

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-241434

(P2004-241434A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004. 8. 26)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/304

F I

H01L 21/304 621E

H01L 21/304 622G

H01L 21/304 622S

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2003-26367 (P2003-26367)  
(22) 出願日 平成15年2月3日 (2003. 2. 3)

(71) 出願人 000000239  
株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号  
(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号  
(74) 代理人 100091498  
弁理士 渡邊 勇  
(74) 代理人 100092406  
弁理士 堀田 信太郎  
(74) 代理人 100093942  
弁理士 小杉 良二  
(74) 代理人 100109896  
弁理士 森 友宏

最終頁に続く

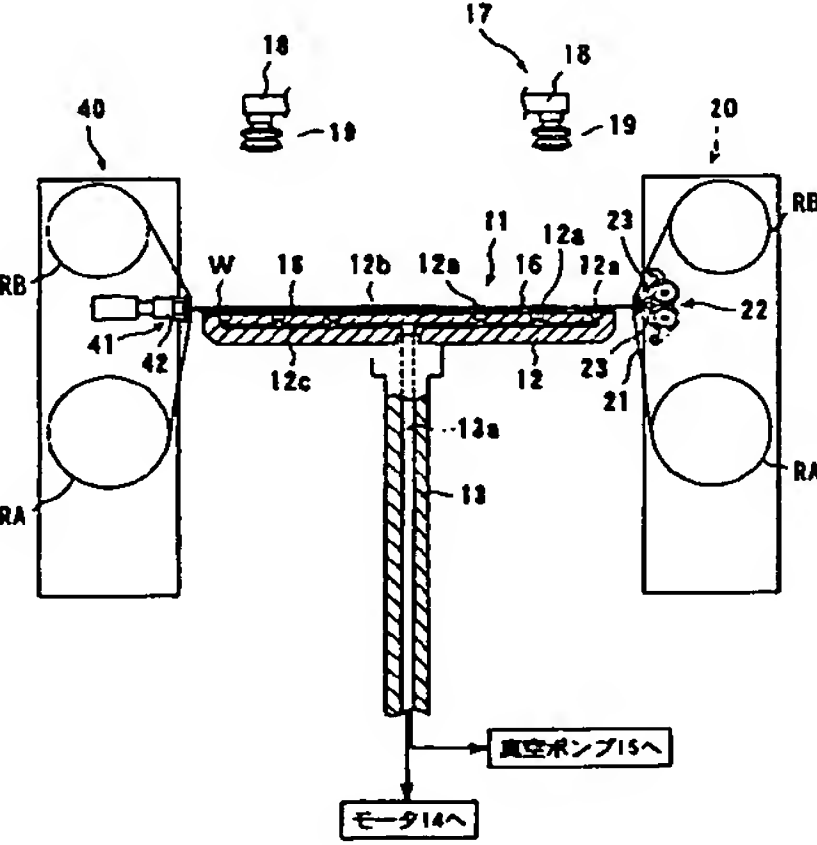
(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体装置の製造工程などにおいて、基板の周縁部等が発生する表面荒れや基板の周縁部等に付着し汚染源となる膜を効果的に除去することができる基板処理装置を提供する。

【解決手段】 研磨テープ 21 を基板 W の所定の箇処に押圧し、研磨テープ 21 と基板 W との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、研磨テープ 21 を基板のエッジ部 E に押圧してエッジ部 E を研磨するエッジ部研磨部 20 と、研磨テープ 21 を基板 W のベベル部 B に押圧してベベル部 B を研磨するベベル部研磨部 40 とを備える研磨ユニット 10 を設けた。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、

研磨テープを基板のエッジ部に押圧して該エッジ部を研磨するエッジ部研磨部と、研磨テープを基板のベベル部に押圧して該ベベル部を研磨するベベル部研磨部とを備える研磨ユニットを設けたことを特徴とする基板処理装置。

## 【請求項 2】

前記研磨ユニットは、研磨テープを基板のノッチ部に押圧して該ノッチ部の研磨を行なうノッチ研磨部を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記研磨ユニットは、研磨後の基板を 1 次洗浄する洗浄部を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板処理装置。

## 【請求項 4】

前記エッジ部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転させるとともに基板のエッジ部の上下面を研磨テープを介して一对のクランプ部材によりクランプすることにより研磨することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

## 【請求項 5】

前記エッジ部研磨部が研磨すべきエッジ部の半径方向の位置を調整できるように、前記一对のクランプ部材は基板の半径方向に移動可能であることを特徴とする請求項 4 記載の基板処理装置。

20

## 【請求項 6】

前記一对のクランプ部材の間で研磨すべき基板の半径方向外方に研磨テープを案内するローラガイドを設け、該ローラガイドによって研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内するようにしたことを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の基板処理装置。

## 【請求項 7】

前記一对のクランプ部材および該一对のクランプ部材を開閉させる開閉機構は、上下方向に移動可能になっていることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

30

## 【請求項 8】

前記ベベル部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転させるとともに基板のベベル部に研磨テープを弾性体を備えた研磨ヘッドにより押圧することにより研磨することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

## 【請求項 9】

前記研磨ヘッドは基板の半径方向に移動可能であることを特徴とする請求項 8 記載の基板処理装置。

## 【請求項 10】

前記ノッチ研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持した状態で、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体により押圧するとともに該研磨テープを移動させて研磨することを特徴とする請求項 2 記載の基板処理装置。

40

## 【請求項 11】

前記弾性体は、前記ノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できるように上下動可能であることを特徴とする請求項 10 記載の基板処理装置。

## 【請求項 12】

前記研磨ユニットで研磨後の基板又は研磨後に 1 次洗浄された基板を研磨ユニットから搬出した後に、該基板を洗浄し乾燥させる洗浄ユニットを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

## 【請求項 13】

研磨テープを表面及び裏面を有する基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との

50

摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、  
基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面を研磨テープを介してクランプする一対のクランプ部材と、該一対のクランプ部材を開閉させる開閉機構とを備え、該開閉機構により前記一対のクランプ部材を閉じて研磨テープを基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面に押圧するようにしたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 4】

前記基板を保持して基板を所定速度で回転させる基板保持テーブルを備えたことを特徴とする請求項 1 3 記載の基板処理装置。

【請求項 1 5】

前記一対のクランプ部材および前記開閉機構を基板の半径方向に移動させる移動機構を設けたことを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 記載の基板処理装置。 10

【請求項 1 6】

前記一対のクランプ部材の間に、研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内するローラガイドを設けたことを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 1 7】

前記一対のクランプ部材および前記開閉機構は、前記基板の表面に対して略直交する方向に移動可能なように浮動状態で固定部に支持されていることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 1 8】 20

研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、  
基板を保持する基板保持テーブルと、研磨テープを基板のノッチ部に押圧する弾性体と、該弾性体を所定の押圧力で押圧して研磨テープを基板のノッチ部に押圧する押圧機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 9】

前記弾性体を支持する支持アームと、該支持アームを上下方向に揺動させる揺動機構とを備え、該揺動機構により前記支持アームを揺動させることにより前記弾性体がノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できるようにしたことを特徴とする請求項 1 8 記載の基板処理装置。 30

【請求項 2 0】

前記押圧機構はエアシリンダからなることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 記載の基板処理装置。

【請求項 2 1】

前記基板の研磨中に、基板の被研磨面を撮像する画像センサと、該画像センサで得られた画像を処理して被研磨部の研磨状態を判断する制御部とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 2 2】

前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とする請求項 2 1 記載の基板処理装置。 40

【請求項 2 3】

前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に投光して該被研磨面から反射する光を受光するフォトセンサと、該フォトセンサで受光した散乱光を分析して被研磨面の研磨状態を判断する制御部とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 2 4】

前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とする請求項 2 3 記載の基板処理装置。

【請求項 2 5】

前記基板の研磨中に、前記基板を回転させているモータからの信号により前記基板を回転 50

させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項26】

前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とする請求項25に記載の基板処理装置。

【請求項27】

前記基板の研磨中に、前記基板を保持して回転させている基板保持テーブルの回転軸のトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項28】

前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とする請求項27に記載の基板処理装置。

【請求項29】

前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に摺接して研磨を行なう研磨テープに加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項30】

前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に研磨テープを押圧する機構部に加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とする請求項1乃至20のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板処理装置、特に半導体ウェハなどの基板の周縁部（ベベル部、エッジ部及びノッチ部など）に発生する表面荒れや基板の周縁部等に付着し汚染源となる膜を除去する基板処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体素子の微細化、半導体装置の高密度化に伴い、パーティクルの管理はますます重要になりつつある。パーティクルを管理する上での大きな問題の1つとして、半導体装置の製造工程中に半導体ウェハ（基板）のベベル部及びエッジ部に生じる表面荒れに起因する発塵がある。ここで、ベベル部Bとは、図22に示すように、半導体ウェハWの端部において断面が曲率を有する部分を意味し、エッジ部Eとは、ベベル部Bからウェハの内周側に向かった数mm程度の表面が平坦な部分を意味する。

【0003】

例えば、トレンチキャパシタのトレンチ（ディープトレンチ）をSiウェハの表面に形成するRIE（Reactive Ion Etching）工程において、上述したような加工起因の表面荒れが発生する。RIE工程では、まず、図23（a）に示すように、Siウェハ100上にSiN膜500とSiO<sub>2</sub>膜510の積層膜からなるハードマスクを形成し、上記ハードマスクをマスクにしてSiウェハ100をRIE法にてエッチングしてディープトレンチ520を形成する（図23（b）参照）。

【0004】

このRIE工程においては、エッチング中に生じる副生成物がSiウェハ100のベベル部及びエッジ部に付着し、これがエッチングのマスクとして作用して、図23（b）に示すように、Siウェハ100のベベル部及びエッジ部に針状突起530が形成されることがある。特に、開口径がサブミクロンオーダーであり、アスペクト比が数十と非常に高いディープトレンチ520を精度よく形成しようとした場合には、そのプロセス条件により上述した針状突起530がベベル部及びエッジ部に必然的に発生してしまう。

【0005】

針状突起530の高さは位置によりバラツキがあるが、最大で10μm近くにもなり、S

10

20

30

40

50



i ウェハ 100 の搬送時あるいはプロセス時に破損してパーティクルが発生する原因となる。このようなパーティクルは歩留りの低下につながるため、ベベル部及びエッジ部に形成された針状突起 530 を除去する必要がある。

#### 【0006】

従来から、このような針状突起 530 を除去するために CDE (Chemical Dry Etching) 法が用いられている。この CDE 法においては、まず、図 24 (a) に示すように、Si ウェハ 100 のベベル部及びエッジ部の数 mm の領域を除いた表面にレジスト 540 を塗布する。そして、レジスト 540 で覆われていない部分の Si ウェハ 100 を等方的にエッチングすることにより、ベベル部及びエッジ部の針状突起 530 を除去する (図 24 (b) 参照)。その後、デバイス表面を保護していたレジスト 540 を剥離する (図 24 (c) 参照)。

10

#### 【0007】

このような CDE 法では、デバイス表面をレジスト 540 で保護する必要があるため、レジスト塗布、レジスト剥離という工程が必要となる。また、等方的なエッチングにより尖った針状部分は除去することができるが、針状突起 530 の高さのバラツキに応じて凹凸 550 が形成されてしまう (図 24 (c) 参照)。この種の凹凸 550 は、次工程以降で行われる CMP (Chemical Mechanical Polishing) 等の加工時にダストが溜まり易く、問題となる場合があるが、従来の CDE 法によっては、このような Si ウェハ 100 のベベル部及びエッジ部の表面荒れを完全に除去することが困難であった。また、更に、CDE 工程に要する 1 枚当たりの処理時間は通常 5 分以上と長く、CDE 工程はスループットを下げる原因となると共に、原料コストが高いという問題を有している。

20

#### 【0008】

また、近年、半導体装置の分野には、配線材料としての Cu、あるいは次世代 DRAM や FeRAM のキャパシタ電極材料としての Ru や Pt、キャパシタ誘電体材料としての TaO、PZT など、新材料が次々と導入されている。そして、半導体装置の量産化に当たり、これらの新材料による装置汚染の問題を真剣に考えるべき時期となった。特に、半導体装置の製造工程中において、ウェハのベベル部、エッジ及び裏面に付着した新材料膜は汚染源となるため、これを除去することが重要な課題となる。

#### 【0009】

例えば、キャパシタ電極として用いる Ru 膜を成膜する際、ベベル部、エッジ部、及び裏面に付着する Ru 膜の除去は重要である。このような Ru 膜の成膜方法としては、現在 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法が一般的に用いられているが、CVD 法では、装置構成による程度の差こそあるものの、ベベル部、エッジ部、及び裏面への Ru 膜の付着を避けることはできない。また、スパッタ法においてエッジカットリングを用いて Ru 膜の成膜を行う場合でも、ベベル部及びエッジ部にスパッタ粒子 (Ru) が回り込むことによる Ru 膜の付着を完全になくすのは困難である。外周チップの歩留りを高めるためにエッジカット幅を小さくする場合は、なおさら Ru 膜の付着を完全になくすことが難しい。

30

#### 【0010】

いずれの成膜方法にせよ、Ru 成膜後のウェハのベベル部、エッジ部、又は裏面には、Ru 膜が付着している。上述したように、この種のベベル部等に付着した Ru 膜は、次工程の装置汚染の原因になるため、除去しなければならない。

40

#### 【0011】

ベベル部等に付着した Ru 膜の除去は、従来から、ウェットエッチング法により行われており、Si ウェハの裏面を上にして水平に回転している Si ウェハに薬液を滴下する方法が一般的である。ベベル部及びエッジ部に関しては、回転数等を調整して、薬液のデバイス形成面側への回り込み量を調整することにより対応している。

#### 【0012】

しかし、この方法では、Ru 膜の除去レートが 10 nm/min 程度であるため、1 枚当

50

たりの処理時間が通常5分以上と長く、スループットが低いという問題がある。更に、下地に拡散したRuを除去することができず、これを除去するためには、下地をエッチングできる別の薬液によるウェットエッチングを追加して行う必要があり、更にスループットが低くなってしまう。また、装置にダメージを与えないような適当な薬液が存在しないという問題もある。

#### 【0013】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、半導体装置の製造工程などにおいて、基板の周縁部等に発生する表面荒れや基板の周縁部等に付着し汚染源となる膜を効果的に除去することができる基板処理装置を提供することを目的とする。

10

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するための本発明の第1の態様は、研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、研磨テープを基板のエッジ部に押圧して該エッジ部を研磨するエッジ部研磨部と、研磨テープを基板のベベル部に押圧して該ベベル部を研磨するベベル部研磨部とを備える研磨ユニットを設けたことを特徴とするものである。

#### 【0015】

本発明の第1の態様によれば、研磨テープを用いた研磨により基板のベベル部及びエッジ部の針状突起の除去を行うことができ、従来のCDE法では不可欠だったレジストによるデバイス形成面の保護が不要になる。その結果、保護用のレジスト塗布、針状突起を除去した後のレジスト剥離という2つの工程を省くことができ、スループットが向上する。また、ベベル部及びエッジ部から針状突起を除去した後の面は平滑面となるので、上述したCDE法における問題が解決される。

20

#### 【0016】

また、このような研磨テープを用いた研磨により基板の周縁部等に付着し汚染源となる膜を除去することとすれば、単一の工程で除去工程を実現することができるので、従来のウェットエッチング法に比べて短時間で汚染源となる膜を除去することができ、スループットが向上する。

#### 【0017】

ここで、上記研磨テープを薄膜研磨フィルムにより形成してもよい。また、高い柔軟性を有する材質からなる研磨テープを用いることもできる。このように、研磨テープとして薄膜研磨フィルムを用いることにより、例えば、基板の表面、特に周縁部（ベベル部及びエッジ部）において研磨テープが折れ曲がってしまうことがない。従って、研磨テープを基板の周縁部の曲面形状に確実に沿わせることができるので、基板の周縁部を均等に研磨することが可能となる。この結果、基板の表面に形成された針状突起や基板の表面に付着した不要な膜を研磨により効果的に除去することが可能となる。ここで、「研磨テープ」はテープ状の研磨工具を意味しており、この研磨テープには、基材フィルム上に研磨砥粒を塗布した研磨フィルム及びテープ状の研磨布の双方が含まれる。

30

#### 【0018】

本発明の一態様は、前記研磨ユニットは、研磨テープを基板のノッチ部に押圧して該ノッチ部の研磨を行なうノッチ研磨部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、一つの研磨ユニットで、基板のベベル部、エッジ部及びノッチ部を研磨テープで研磨することができる。

40

#### 【0019】

本発明の一態様は、前記研磨ユニットは、研磨後の基板を1次洗浄する洗浄部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板のベベル部、エッジ部及びノッチ部を研磨テープで研磨した後に、同一のユニット内で1次洗浄を行なうことができる。

#### 【0020】

本発明の一態様は、前記エッジ部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転

50

させるとともに基板のエッジ部の上下面を研磨テープを介して一对のクランプ部材によりクランプすることにより研磨することを特徴とするものである。本発明のエッジ部研磨部によれば、一对のクランプ部材により、研磨テープを基板のエッジ部の上下面に挟み込んで押圧することができる。この場合、研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧する面は、平面でもローラ状の面でもよい。そして、エアシリンダ等により一对のクランプ部材により研磨テープを押圧することにより、研磨テープを基板のエッジ部に押圧する圧力を任意の値に制御することができる。

【0021】

本発明の一態様は、前記エッジ部研磨部が研磨すべきエッジ部の半径方向の位置を調整できるように、前記一对のクランプ部材は基板の半径方向に移動可能であることを特徴とするものである。本発明によれば、研磨すべきエッジ部の位置を任意に調整できるとともに、研磨すべきエッジ部の長さを任意に調整できる。

10

【0022】

本発明の一態様は、前記一对のクランプ部材の間で研磨すべき基板の半径方向外方に研磨テープを案内するローラガイドを設け、該ローラガイドによって研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内するようにしたことを特徴とするものである。本発明によれば、一对のクランプ部材により研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧するとともに、ローラガイドにより、研磨テープの挟み込みの位置の半径方向の外方に研磨テープを案内することができる。このように、研磨テープを基板との接触部から一旦離間させることにより、研磨テープの燃れ等をなくすことができるとともに、エッジ部の上下面を一本の研磨テープで研磨することができる。

20

【0023】

本発明の一態様は、前記一对のクランプ部材および該一对のクランプ部材を開閉させる開閉機構は、上下方向に移動可能になっていることを特徴とするものである。本発明によれば、挟み込む機構である一对のクランプ部材および開閉機構が上下方向に移動できるため、一对のクランプ部材が基板を挟み込んだ時に、基板と挟み込み機構との高さを自動的に合わせられる。すなわち、研磨テープのクランプ位置の自動調整可能な高さ合わせ機構になっている。

【0024】

本発明の一態様は、前記ベベル部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転させるとともに基板のベベル部に研磨テープを弾性体を備えた研磨ヘッドにより押圧することにより研磨することを特徴とするものである。本発明のベベル部研磨部によれば、弾性体を備えた研磨ヘッドによって研磨テープを基板のベベル部に押圧しつつ、基板を軸心の回りに回転させることにより、基板のベベル部を研磨することができる。

30

【0025】

本発明の一態様は、前記研磨ヘッドは基板の半径方向に移動可能であることを特徴とするものである。これにより、弾性体が劣化したとしても、研磨テープを基板のベベル部に押圧する押圧力を調整できる。

本発明の一態様は、前記ノッチ研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持した状態で、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体により押圧するとともに該研磨テープを移動させて研磨することを特徴とするものである。本発明のノッチ研磨部によれば、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体で押圧した状態で、研磨テープを基板に対して移動、例えば一方向に移動又は往復移動することにより、基板のノッチ部を研磨することができる。

40

【0026】

本発明の一態様は、前記弾性体は、前記ノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できるように上下動可能であることを特徴とするものである。

本発明の一態様は、前記研磨ユニットで研磨後の基板又は研磨後に1次洗浄された基板を研磨ユニットから搬出した後に、該基板を洗浄し乾燥させる洗浄ユニットを備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨ユニットにより、基板のベベル部およびエッジ部を研磨した後に、該基板を研磨ユニットから搬出し、洗浄ユニットで研磨後の基板

50



を洗浄し乾燥させることができる。したがって、本発明の基板処理装置によれば、基板のベベル部およびエッジ部（場合によっては、ノッチ部）を研磨した後に、基板の洗浄および乾燥を行って、清浄で乾燥状態の基板を搬出することができる。したがって、基板処理装置をクリーンルームに設置しても、研磨後の基板が清浄で乾燥しているために、基板処理装置から搬出された基板がクリーンルーム内の雰囲気（クリーンエア）を汚染させることがない。なお、基板処理装置がクリーンルーム内に設置できるように、ハウジングで囲まれていることは勿論である。

【0027】

本発明の第2の態様は、研磨テープを表面及び裏面を有する基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面を研磨テープを介してクランプする一対のクランプ部材と、該一対のクランプ部材を開閉させる開閉機構とを備え、該開閉機構により前記一対のクランプ部材を閉じて研磨テープを基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面に押圧するようにしたことを特徴とするものである。

10

【0028】

本発明によれば、一対のクランプ部材により、研磨テープを基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面に挟み込んで押圧することができる。この場合、研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧する面は、平面でもローラ状の面でもよい。そして、エアシリンダ等により一対のクランプ部材により研磨テープを押圧することにより、研磨テープを基板のエッジ部に押圧する圧力を任意の値に制御することができる。なお、実施形態においては、基板のエッジ部の表面を基板のエッジ部の上面と称し、基板のエッジ部の裏面を基板のエッジ部の下面と称する。

20

【0029】

本発明の一態様は、前記基板を保持して基板を所定速度で回転させる基板保持テーブルを備えたことを特徴とするものである。

本発明の一態様は、前記一対のクランプ部材および前記開閉機構を基板の半径方向に移動させる移動機構を設けたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨すべきエッジ部の位置を任意に調整できるとともに、研磨すべきエッジ部の長さを任意に調整できる。

【0030】

本発明の一態様は、前記一対のクランプ部材の間に、研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内するローラガイドを設けたことを特徴とするものである。本発明によれば、一対のクランプ部材により研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧するとともに、ローラガイドにより、研磨テープの挟み込みの位置の半径方向の外方に研磨テープを案内することができる。このように、研磨テープを基板との接触部から一旦離間させることにより、研磨テープの燃れ等をなくすことができるとともに、エッジ部の上下面を一本の研磨テープで研磨することができる。

30

【0031】

本発明の一態様は、前記一対のクランプ部材および前記開閉機構は、前記基板の表面に対して略直交する方向に移動可能なように浮動状態で固定部に支持されていることを特徴とするものである。本発明によれば、挟み込む機構である一対のクランプ部材および開閉機構が上下方向に移動できるため、一対のクランプ部材が基板を挟み込んだ時に、基板と挟み込み機構との高さを自動的に合わせられる。すなわち、研磨テープのクランプ位置の自動調整可能な高さ合わせ機構になっている。

40

【0032】

本発明の第3の態様は、研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、基板を保持する基板保持テーブルと、研磨テープを基板のノッチ部に押圧する弾性体と、該弾性体を所定の押圧力で押圧して研磨テープを基板のノッチ部に押圧する押圧機構とを備えたことを特徴とするものである。

50



## 【0033】

本発明によれば、押圧機構は、研磨中に研磨テープに与えられる押圧力が所定の押圧力になるように弾性体を押圧するので、弾性体の劣化にかかわらず研磨テープによる研磨レートを常に一定にして均一な研磨を行うことができる。上記押圧機構は、研磨中に上記押圧力を調整可能に構成されている。そのため、押圧機構による押圧力を適宜変化させて研磨中に研磨テープに与えられる押圧力を変化させ、基板のノッチ部において所望の研磨プロファイルを得ることが可能となる。

## 【0034】

本発明の一態様は、前記弾性体を支持する支持アームと、該支持アームを上下方向に揺動させる揺動機構とを備え、該揺動機構により前記支持アームを揺動させることにより前記弾性体がノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できるようにしたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨テープを押圧する弾性体を上下方向に移動させることができるため、基板のノッチ部の上下の斜めになっている部分を含めて全ての部分を研磨することができ、ノッチ部に付着した汚染源となる膜等を確実に除去できる。

10

## 【0035】

本発明の一態様は、前記押圧機構はエアシリンダからなることを特徴とするものである。本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面を撮像する画像センサと、該画像センサで得られた画像を処理して被研磨部の研磨状態を判断する制御部とを備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨中の基板の被研磨面を光学的に観察することにより、研磨状況を把握することができる。

20

## 【0036】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に投光して該被研磨面から反射する光を受光するフォトセンサと、該フォトセンサで受光した散乱光を分析して被研磨面の研磨状態を判断する制御部とを備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨中の基板の被研磨面に投光して、反射してくる散乱光を観察することにより、研磨状況を把握することができる。

30

## 【0037】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、前記基板を回転させているモータからの信号により前記基板を回転させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板を保持して回転させている基板保持テーブルを駆動するモータの電流等から基板を回転させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。

## 【0038】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

40

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、前記基板を保持して回転させている基板保持テーブルの回転軸のトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板を保持して回転させている基板保持テーブルの回転軸等に加わるトルク値を直接に検出し、このトルク値の変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。

## 【0039】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に摺接して研磨を行なう研磨テ

50

ープに加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板の研磨中に、基板を研磨している研磨テープに加わるテンション（引張り応力）を歪みゲージ等により計測し、このテンションの変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。例えば、基板のベベル部およびエッジ部の研磨の際には、研磨テープに基板の回転方向のテンションが加わるので、このテンションの変化を観察する。また基板のノッチ部の研磨の際には、研磨テープには研磨テープの移動方向のテンションが加わるので、このテンションの変化を観察する。

#### 【0040】

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に研磨テープを押圧する機構部に加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板の研磨中に、研磨テープを基板に押圧している機構部（エッジ部研磨部においてはクランプ部材、ベベル部研磨部およびノッチ研磨部においては弾性体など）に加わるテンション（引張り応力）を歪みゲージ等により計測し、このテンションの変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。

#### 【0041】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る基板処理装置の実施形態について図面を参照して説明する。本発明に係る基板処理装置は、半導体ウェハ（Siウェハ）などの基板のベベル部、エッジ部及びノッチ部を研磨することにより、基板のベベル部、エッジ部及びノッチ部等の周縁部に発生する表面の荒れや基板の周縁部に付着し汚染源となる膜を除去する処理を行い、この周縁部の処理後に基板を洗浄して乾燥させ搬出するものである。なお、図面を通して同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

#### 【0042】

図1は、基板処理装置の全体構成を示す平面図である。図1に示すように、基板処理装置は、複数の半導体ウェハ（基板）を収容したウェハカセットC1、C2を載置する一対のロード／アンロードステージ1と、ドライな半導体ウェハを搬送する第1搬送ロボット2と、ウェットな半導体ウェハを搬送する第2搬送ロボット3と、処理前または処理後の半導体ウェハを載置する仮置き台4と、半導体ウェハの周縁部を研磨する研磨ユニット10と、研磨後の半導体ウェハを洗浄する洗浄ユニット5、6とを備えている。第1搬送ロボット2は、ロード／アンロードステージ1上のカセットC1、C2、仮置き台4、洗浄ユニット6の間で半導体ウェハを搬送するようになっている。また第2搬送ロボット3は、仮置き台4、研磨ユニット10、洗浄ユニット5、6の間で半導体ウェハを搬送するようになっている。

#### 【0043】

前記研磨ユニット10は半導体ウェハの周縁部を研磨した後に半導体ウェハの1次洗浄を行う1次洗浄機を備えている。したがって、洗浄ユニット5は、半導体ウェハの2次洗浄を行う2次洗浄機を構成し、洗浄ユニット6は半導体ウェハの3次洗浄を行う3次洗浄機を構成している。

図1に示す基板処理装置はハウジング7で囲まれており、上部に設けられた図示しないエア供給ファン、ケミカルフィルタ、HEPAまたはULPAフィルタを介して清浄な空気が下部の排気部に向かって供給されるようになっている。これにより、研磨、洗浄および搬送の際に半導体ウェハが汚染されないように半導体ウェハ表面に清浄な空気のダウンフローが形成されている。なお、各部はロード／アンロードステージ1＞仮置き台4、洗浄ユニット6＞洗浄ユニット5＞研磨ユニット10の順に圧力勾配が設けられている。このような構成により、基板処理装置は、クリーンルームのみならず、ダスト管理をしていない通常の環境に設置されても、極めて清浄なプロセスを行うことができるドライイン・ドライアウト型の基板周縁研磨装置とすることができる。

#### 【0044】

次に、上述の構成を具備した基板処理装置の処理工程を説明する。

CMP工程やCu成膜工程を終えたウェハが収容されたウェハカセットC1、C2が図示しないカセット搬送装置によって基板処理装置に搬送され、ロード／アンロードステージ1に載置される。第1搬送ロボット2は、ロード／アンロードステージ1上のウェハカセットC1又はC2から半導体ウェハを取出し、この半導体ウェハを仮置き台4に載置する。第2搬送ロボット3は、仮置き台4に載置された半導体ウェハを受け取り、この半導体ウェハを研磨ユニット10に搬送する。この研磨ユニット10において、ベベル部、エッジ部及びノッチ部の研磨が行われる。

#### 【0045】

研磨ユニット10においては、研磨中又は研磨後に、半導体ウェハの上方に配置された図示しない1以上のノズルから水又は薬液を供給して半導体ウェハの上面（ベベル部を含む）及びエッジ部及びノッチ部を洗浄する。この洗浄液は、研磨ユニット10での半導体ウェハの表面材質の管理（例えば、薬液などによる半導体ウェハ表面の不均一な酸化などの変質を避けて均一な酸化膜を形成するなど）の目的のために行われる。また、研磨後に半導体ウェハの周縁部にスポンジローラを押し当ててスクラブ洗浄を行なう。この研磨ユニット10での洗浄を1次洗浄という。

10

#### 【0046】

洗浄ユニット5、6ではそれぞれ2次洗浄、3次洗浄が行われるが、研磨ユニット10において1次洗浄された半導体ウェハは第2搬送ロボット3により洗浄ユニット5又は6に搬送され、洗浄ユニット5において2次洗浄、場合によっては洗浄ユニット6において3次洗浄、あるいは両ユニット5、6において2次洗浄及び3次洗浄を行う。

20

#### 【0047】

最終洗浄の行われた洗浄ユニット5又は6において、半導体ウェハを乾燥させ、第1搬送ロボット2が乾燥したウェハを受け取ってこれをロード／アンロードステージ1上のウェハカセットC1、C2に戻す。

なお、上述した2次洗浄、3次洗浄においては、接触型の洗浄（ペンシル型やロール型などの例えばPVA製スポンジでの洗浄）と非接触型の洗浄（キャビテーションジェットや超音波印加液体による洗浄）を適宜組み合わせてもよい。

#### 【0048】

研磨ユニット10における研磨終点は、研磨時間によって管理してもよいし、あるいは、ベベル部の研磨ヘッドが位置しない場所に、半導体ウェハのデバイス形成面の法線方向から所定形状及び所定強度の光（レーザやLEDなど）を図示しない光学的手段によって照射し、その散乱光を測定することでベベル部の凹凸を測定し、これに基づいて研磨終点を検知することとしてもよい。研磨終点検知の実施形態については、後述する。

30

#### 【0049】

次に、本発明の基板処理装置に組み込まれた研磨ユニット10の詳細構造を図2乃至図15を参照して説明する。

図2は研磨ユニット10の全体構成を示す平面図であり、図3は図2のI-I'-I-I'線に沿った概略断面図である。図2及び図3に示すように、研磨ユニット10は、半導体ウェハWの裏面を真空吸着して半導体ウェハWを保持する基板保持部11と、半導体ウェハWのエッジ部の上下面を研磨テープを介してクランプして、研磨テープにより半導体ウェハWのエッジ部を研磨するクランプ式研磨部20と、研磨テープを半導体ウェハWのベベル部に押圧して半導体ウェハWのベベル部を研磨するプッシュ式研磨部40と、研磨テープを半導体ウェハWのノッチ部に押圧して半導体ウェハWのノッチ部の研磨を行うノッチ研磨部60とを備えている。また研磨ユニット10は研磨後の半導体ウェハWを1次洗浄する洗浄部80を備えている。図2に示すように、クランプ式研磨部20は半導体ウェハWの円周方向に離間した位置に3個配置され、またプッシュ式研磨部40も半導体ウェハWの円周方向に離間した位置に3個配置されている。さらに洗浄部80も半導体ウェハWの円周方向に離間した位置に3個配置されている。ノッチ研磨部60は、1個のみ配置されている。

40

50



## 【0050】

図3に示すように、基板保持部11は、半導体ウェハWを真空吸着する真空吸着用の溝を備えた基板保持テーブル12と、基板保持テーブル12を支持する支持軸13とを備えている。支持軸13の下端にはモータ14が連結されており、モータ14により支持軸13及び基板保持テーブル12が一体に回転するようになっている。基板保持テーブル12には上面に開口する複数の同心円状の溝12aと、複数の同心円状の溝12aに交叉して延びる縦溝・横溝12bとが形成されている。同心円状の溝12aは基板保持テーブル内に形成された連通路12cに連通されており、この連通路12cは支持軸13内に形成された連通路13aに連通されている。そして、支持軸13内に形成された連通路13aは真空ポンプ15に接続されている。

10

## 【0051】

また、基板保持テーブル12の同心円状の溝12aおよび縦溝・横溝12bを覆うように基板保持テーブル12の上面には樹脂材からなるバックグフィルム16が貼着されている。そして、バックグフィルム16には、基板保持テーブル12の同心円状の溝12aおよび縦溝・横溝12bに連通するように多数の小径の貫通孔（図示せず）が形成されている。したがって、真空ポンプ15を稼働させることにより、支持軸13の連通路13a、基板保持テーブル12の連通路12c、同心円状の溝12a及び縦溝・横溝12bを介してバックグフィルム16の貫通孔に真空が形成される。これにより、半導体ウェハWはバックグフィルム16の上面に真空吸着される。

20

## 【0052】

また基板保持テーブル12および支持軸13は、図示されない昇降機構に連結されており、半導体ウェハWの受渡し時に、基板保持テーブル12および支持軸13は上昇し、半導体ウェハWを受渡し機構（後述する）から受け取り、又は、半導体ウェハWを受渡し機構に受け渡すようになっている。

## 【0053】

上述の構成からなる基板保持部11においては、受渡し機構から半導体ウェハWを受け取った後に、基板保持テーブル12及び支持軸13は下降する。その後、真空ポンプ15を稼働させることにより、基板保持テーブル12の上面のバックグフィルム16上に載置された半導体ウェハWを真空吸着し、モータ14を駆動することにより、半導体ウェハWを所定の回転速度で半導体ウェハWの中心の周りに回転させることができる。

30

## 【0054】

図2に示すように、基板保持部11の上方には、センタリング及び受渡し機構17が配置されている。センタリング及び受渡し機構17は一对のアーム18、18を備え、各アーム18には半導体ウェハWのベベル部に対応した凹状の面を有した複数のコマ19が固定されている。一对のアーム18、18は、開閉可能となっており、図2において実線で示す閉鎖位置と仮想線で示す開放位置とをとり取ることができる。したがって、一对のアーム18、18は閉鎖位置でコマ19によって半導体ウェハWを挟持し、開放位置で半導体ウェハWをリリース（解放）することができる。そして、一对のアーム18、18が半導体ウェハWを挟持したときには、半導体ウェハWの位置決め、すなわち、センタリングがなされる。

40

## 【0055】

上述のように構成されたセンタリング及び受渡し機構17においては、半導体ウェハWは第2搬送ロボット3のハンド3aによりセンタリング及び受渡し機構17に受け渡され、一对のアーム18、18を閉じて閉鎖位置で半導体ウェハWを挟持して半導体ウェハWのセンタリングを行う。その後、基板保持部11の基板保持テーブル12および支持軸13が上昇してきて、センタリング及び受渡し機構17に保持された半導体ウェハWを真空吸着する。この真空吸着と同時に一对のアーム18、18を開いて開放位置で半導体ウェハWをリリースすることにより、半導体ウェハWをセンタリング及び受渡し機構17から基板保持部11に受け渡す。その後、上述したように、半導体ウェハWを保持した基板保持テーブル12は、図3に示す位置まで下降する。

50

## 【0056】

次に、クランプ式研磨部20の詳細構造を図4乃至図6を参照して説明する。

図4はクランプ式研磨部20の全体構成を示す概略側面図である。図5はクランプ式研磨部20の駆動機構を示す図であり、図5(a)は側面図、図5(b)は図5(a)のV矢視図である。図6はクランプ式研磨部20の作動状態を示す要部拡大図である。クランプ式研磨部20は、半導体ウェハWのエッジ部の上下面を研磨テープを介してクランプして、研磨テープにより半導体ウェハWのエッジ部を研磨するものであり、エッジ部研磨部を構成している。図4及び図5(a)に示すように、クランプ式研磨部20は半導体ウェハWのエッジ部の上下面を研磨テープ21を介してクランプ(挟持)するための研磨ヘッド22を備えている。研磨ヘッド22は、互いに接近及び離間するように支持軸23a、23aを中心に揺動可能な一対のクランプアーム23、23と、クランプアーム23、23の先端に軸心回わりに回転自在に支持されたローラ状の押圧部材24、24と、クランプアーム23、23の基端に固定された歯車25、25とを備えている。押圧部材24、24は円柱軸心24aを有し、円柱軸心24aの回わりに天然ゴム等の弾性体をローラ状に巻き付けて形成されている。歯車25、25は上下ともピッチ円および歯数が等しく、クランプアーム23、23は上下とも長さおよび形状が同じである。

10

## 【0057】

研磨ヘッド22は、一対のクランプアーム23、23が閉じたときに、押圧部材24、24が研磨テープ21を半導体ウェハWのエッジ部の上下面に押しつけるようになっている。一対のクランプアーム23、23の間で半導体ウェハWの半径方向外方には研磨テープ21を案内するための軸心回わりに回転自在に支持されたPVC(ポリ塩化ビニル)製のローラガイド35が固定フレーム30に支持されている。

20

前記2つの歯車25、25の一方は、旋回アーム26の先端に固定された歯車27に噛み合っている。そして旋回アーム26の基端はエアシリンダ28のロッド部28aに固定されている。

## 【0058】

図5(b)に示すように、研磨ヘッド22、歯車27を有した旋回アーム26、及びエアシリンダ28のすべては支持フレーム29に支持されている。一方、装置のベース等の固定部に固定された固定フレーム30には、直線案内レール31が固定されており、この直線案内レール31にはスライダ32が摺動可能に装着されている。そして前記支持フレーム29はスライダ32に固定されている。また固定フレーム30にはピン33が固定されており、このピン33と支持フレーム29に固定されたピン38との間には引っ張りコイルバネ34が介装されている。したがって、研磨ヘッド22および研磨ヘッド22の開閉機構である旋回アーム26、歯車27、エアシリンダ28等は、固定フレーム30に対してフローティング状態になっており、研磨ヘッド22がある程度の範囲で上下動可能になっている。なお、スライダ32は引っ張りコイルバネ34により下方に引張されているため、スライダ32が直線案内レール31から離脱してしまわないように、スライダ32の所定以上の下方への摺動はストッパ(図示せず)により規制されている。

30

## 【0059】

前記エアシリンダ28のストロークは、支持フレーム29に固定されたストッパ36により規制されるようになっている。すなわち、エアシリンダ28のロッド部28aが上方に突出したときに、ロッド部28aの先端がストッパ36に当接してロッド部28aの突出位置が規制されるようになっている。

40

## 【0060】

一方、研磨テープ21は図示しないカセットテープカートリッジに収容されており、カセットテープカートリッジ内の巻き取りリールRA及び送り出しリールRBによって、所定の張力が与えられた状態で巻き取られるようになっている。

## 【0061】

上述の構成からなるクランプ式研磨部20においては、エアシリンダ28が作動することによりロッド部28aが突出してストッパ36に当接すると、旋回アーム26が上方に旋

50

回し、歯車 27 が反時計方向に回転する。この結果、歯車 27 に噛み合っている上方の歯車は時計方向に回転し、上方の歯車 25 に噛み合っている下方の歯車 25 は反時計方向に回転する。この結果、研磨ヘッド 22 の一對のクランプアーム 23, 23 は、図 4 および図 6 (a) において仮想線で示すように揺動し、一對のクランプアーム 23, 23 は開放状態となる。一方、エアシリンダ 28 を作動させてロッド部 28a を縮退させると、旋回アーム 26 は下方へ旋回し、歯車 27 は時計方向に回転する。これにより、歯車 27 に噛み合っている上方の歯車 25 は反時計方向に回転し、下方の歯車は時計方向に回転する。この結果、研磨ヘッド 22 の一對のクランプアーム 23, 23 は図 4 および図 6 (a) において実線で示すように閉じることになり、上下の押圧部材 24, 24 は研磨テープ 21 を半導体ウェハ W のエッジ部の上下面に等しい押圧力で押しつけることとなる。この場合、エアシリンダ 28 に供給する圧縮空気の圧力を適宜調節することにより、一對のクランプアーム 23, 23 のクランプ力を調節することができ、したがって、押圧部材 24, 24 が研磨テープ 21 を半導体ウェハ W のエッジ部の上下面に押しつける押付け力を調節することができる。

#### 【0062】

このように一對のクランプアーム 23, 23 が半導体ウェハ W のエッジ部の上下面を研磨テープ 21 を介してクランプしているときには、研磨ヘッド 22 はフローティング機構によりフローティング（浮動）してクランプ前の中心よりクランプ後の中心は、図 6 (a) に示すようにわずかな距離 h（本実施例においては約 1 mm）だけ上昇する。このとき、半導体ウェハ W は基板保持部 11 の基板保持テーブル 12 に真空吸着され、基板保持テーブル 12 はモータ 14 により所定速度で回転しているために、半導体ウェハ W のエッジ部の上下面と送りを停止した研磨テープ 21 が摺接してエッジ部の研磨が行われる。このときの、研磨テープ 21 をエッジ部領域に押圧する圧力は、前述したようにエアシリンダ 28 へ供給する圧縮空気の圧力を適宜調節することにより調節可能であり、例えば研磨テープ 21 をエッジ部に 98 kPa 程度の圧力で押圧する。このようにすることで、デバイス形成面のエッジ部の数 mm の領域を研磨することができる。研磨されるエッジ部の距離は、移動機構（図示せず）により研磨ヘッド 22 を半導体ウェハ W の中心方向に又は中心から離間する方向（図 5 (a) において A 方向）に移動させることにより、適宜調整できる。また、エッジ部の距離が長い場合は、この移動機構により研磨ヘッド 22 を半径方向に所定距離移動または揺動させつつ、半導体ウェハ W の研磨を行ってもよい。このとき、図 4 に示すように、薬液供給ノズル 37 から半導体ウェハ W のエッジ部と研磨テープ 21 の接触部に薬液または純水が供給されており、半導体ウェハ W のエッジ部が湿式研磨される。半導体ウェハ W の研磨によって摩耗した研磨テープ 21 は、その研磨レートが低下する前に巻き取られ、新しい研磨テープが半導体ウェハ W に接触するようになっている。この際、半導体ウェハ W のエッジ部の下面の研磨が不要または少なくともよい場合には、上面に新しい未使用の研磨テープ 21 を接触させ、下面に摩耗した使用済みの研磨テープを接触させるように研磨テープを送るようにしてもよい。また、研磨テープが摩耗した場合には、新しい研磨テープ 21 が常に半導体ウェハ W の上下面に接触するように研磨テープを送るようにしてもよい。

なお、研磨テープ 21 を半導体ウェハ W に対して摺動させて研磨を行うこととしてもよい。また、研磨中に研磨テープ 21 を巻き取りリール R A 及び送り出しリール R B により所定の速度で往復運動又は連続送りを行い、半導体ウェハの厚み方向の相対速度による摺動を上述の回転摺動に加えて研磨レートを上げるようにしてもよい。

#### 【0063】

研磨テープ 21 としては、研磨面となるその片面に、例えば、ダイヤモンド砥粒や SiC を接着した研磨テープを用いることができる。研磨テープに接着する砥粒は、基板の種類や要求される性能に応じて選択されるが、例えば粒度 #4000 ~ #12000 のダイヤモンドや粒度 #4000 ~ #10000 の SiC を用いることができる。

#### 【0064】

本発明のクランプ式研磨部 20 は、基板保持テーブル 12 により半導体ウェハ W を保持し

10

20

30

40

50



て回転させるとともに半導体ウェハWのエッジ部の上下面を研磨テープ21を介して研磨ヘッド22によりクランプすることにより研磨する。本発明のクランプ式研磨部20によれば、研磨ヘッド22における一対のクランプアーム23, 23により、研磨テープ21を半導体ウェハWのエッジ部の上下面に挟み込んで押圧することができる。この場合、研磨テープ21を挟み込んで半導体ウェハWのエッジ部に押圧する面は、平面でもローラ状の面でもよい。そして、エアシリンダ28等により一対のクランプアーム23, 23により研磨テープ21を押圧することにより、研磨テープ21を半導体ウェハWのエッジ部に押圧する圧力を任意の値に制御することができる。

【0065】

本発明は、クランプ式研磨部20が研磨すべきエッジ部の半径方向の位置を調整できるように、一対のクランプアーム23, 23は半導体ウェハWの半径方向に移動可能である。本発明によれば、研磨すべきエッジ部の位置を任意に調整できるとともに、研磨すべきエッジ部の長さを任意に調整できる。

10

【0066】

本発明は、一対のクランプアーム23, 23の間で研磨すべき半導体ウェハWの半径方向外方に研磨テープ21を案内するローラガイド35を設け、ローラガイド35によって研磨テープ21を一方のクランプアーム23側から他方のクランプアーム23側に案内するようにしている。本発明によれば、一対のクランプアーム23, 23により研磨テープ21を挟み込んで半導体ウェハWのエッジ部に押圧するとともに、ローラガイド35により、研磨テープ21の挟み込みの位置の半径方向の外方に研磨テープ21を案内することができる。このように、研磨テープ21を半導体ウェハWとの接触部から一旦離間させることにより、研磨テープ21の撚れ等をなくすことができるとともに、エッジ部の上下面を一本の研磨テープ21で研磨することができる。

20

【0067】

本発明においては、一対のクランプアーム23, 23および一対のクランプアーム23, 23を開閉させる開閉機構である旋回アーム26は、上下方向に移動可能になっている。本発明によれば、挟み込む機構である一対のクランプアーム23, 23および旋回アーム26が上下方向に移動できるため、一対のクランプアーム23, 23が半導体ウェハWを挟み込んだ時に、半導体ウェハWとクランプアーム23との高さが自動的に合わせられる。すなわち、研磨テープ21のクランプ位置の自動調整可能な高さ合わせ機構になっている。

30

【0068】

次に、プッシュ式研磨部40の詳細構造を図7乃至図9を参照して説明する。図7はプッシュ式研磨部40の全体構成を示す概略側面図であり、図8はプッシュ式研磨部40の要部を示す拡大図であり、図9(a)はプッシュ式研磨部40の作動状態を示す模式図であり、図9(b)は図9(a)の矢印Xから見た図である。プッシュ式研磨部40は、研磨テープを半導体ウェハWのベベル部に押圧して半導体ウェハWのベベル部を研磨するものであり、ベベル部研磨部を構成している。図7及び図8に示すように、プッシュ式研磨部40は研磨テープ21を半導体ウェハWのベベル部に押圧して半導体ウェハWのベベル部を研磨する研磨ヘッド41を備えている。研磨ヘッド41は、2つの突出部42a, 42bを有する支持部42と、この突出部42a, 42bの端部の間に張設された弾性ゴム等からなる弾性部材43とを備えている。

40

【0069】

研磨ヘッド41は、図示しない移動機構により半導体ウェハWの径方向に移動可能となっている。また、研磨ヘッド41の支持部42の基部42cにはエアシリンダ45が連結されている。エアシリンダ45の駆動により、支持部42が半導体ウェハWの中心方向に移動されると、図9(a)に示すように、研磨テープ21が弾性部材43によって半導体ウェハWのベベル部に押圧される。このエアシリンダ45の駆動の詳細については後述する。なお、研磨ヘッド41の突出部42a, 42bの間の距離を可変にする機構を設けてもよい。

50

## 【0070】

一方、研磨テープ21は、図示しないカセットテープカートリッジに収容されており、カセットテープカートリッジ内の巻き取りリールRA及び送り出しリールRBによって、所定の張力が与えられた状態で巻き取られるようになっている。

## 【0071】

上述の構成からなるプッシュ式研磨部40においては、エアシリンダ45の駆動により、研磨ヘッド41の支持部42が半導体ウェハWの中心方向に移動されると、図9(a)に示すように、研磨テープ21が弾性部材43によって半導体ウェハWのベベル部に押圧される。研磨テープ21の裏側から弾性部材43を押し当てることにより、引き伸ばされた弾性部材43には張力Tが発生する。この弾性部材43の張力Tによって、研磨テープ21から半導体ウェハWのベベル部に対して圧力Pが働く。この圧力Pの大きさは、研磨テープ21の幅をw、ベベル部断面の曲率半径を $\rho$ とし、研磨テープ21の厚さDが曲率半径 $\rho$ に比べて十分に小さいとすると、 $P = T / (\rho w)$ となる。このとき、半導体ウェハWは基板保持部11の基板保持テーブル12に真空吸着され、基板保持テーブル12はモータ14により所定速度で回転しているために、半導体ウェハWのベベル部と送りを停止した研磨テープ21が摺接して半導体ウェハWのベベル部の研磨が行われる。このときの研磨テープ21をベベル部に押圧する圧力は、エアシリンダ45へ供給する圧縮空気の圧力を適宜調節することにより調節可能であり、例えば研磨テープ21をベベル部に98kPa程度の圧力で押圧する。このとき、図7に示すように、薬液供給ノズル46から半導体ウェハWのベベル部と研磨テープ21の接触部に薬液または純水が供給されており、半導体ウェハWのベベル部が湿式研磨される。摩耗した研磨テープ21は研磨レートが低下する前に巻き取られ、新しい研磨テープが半導体ウェハWに接触するようになっている。

## 【0072】

このようにして、半導体ウェハWのベベル部の研磨が行われるが、弾性部材43が経時変化により劣化してくると、弾性力を失ったり、塑性変形して全長が延びたりして、研磨時の弾性部材43の張力が低下することがある。弾性部材43の張力が低下すると、研磨荷重が小さくなり、研磨レートも低下するので、研磨効率が下がってしまう。また、弾性部材43の張力が低下すると研磨レートが変化するため、所望の研磨プロファイルを得ることもできない。

## 【0073】

ここでいう弾性部材43の劣化とは、塑性変形による自然長の伸びとヤング率の低下を意味している。張力というストレスが堆積すると、弾性部材43は弾性体といえども塑性変形を起こし、張力が働いていないときの長さ（自然長）が若干長くなってしまう。また、張力というストレスが堆積すると、弾性部材43のヤング率が若干低下することがわかった。

## 【0074】

弾性部材43の劣化は、劣化しにくい材質からなる弾性部材43を選ぶこと、あるいは、弾性部材43の厚さを厚くして単位面積あたりに働く張力を減少させることにより、ある程度は改善することができる。しかしながら、弾性部材43の劣化を完全に抑えることは不可能である。

## 【0075】

従って、半導体ウェハWに対して研磨テープ21及び弾性部材43を押し込む距離D（図9(a)参照）を一定にして研磨することとした場合（以下、定位置法という）、以下のような問題が生じる。この定位置法は、弾性部材43が研磨テープ21を所定の力で押圧できるような位置を予め決めておき、研磨時にこの位置まで研磨ヘッド41を移動させて研磨を行う方法である。この定位置法によれば、最初は所定の張力が弾性部材43に働くが、上述した弾性部材43の劣化により、時間の経過とともに、この張力が徐々に減少する。従って、時間の経過とともに、研磨レートが徐々に低下してしまうという問題が生じる。

## 【0076】

弾性部材 43 として、ヤング率 0.6 MPa、断面積  $13\text{ mm}^2$  の天然ゴムを用いた場合、累積使用時間 10 時間で、弾性部材 43 に働く張力が 10% 減少することがわかった。このため、累積使用時間が 10 時間を過ぎるあたりから、1 分間の粗研磨ではベベル部に形成された針状突起を完全には除去できなくなり、処理時間を長くする必要が生じる。

#### 【0077】

このような観点から、本実施形態では、エアシリンダ 45 を用いて、弾性部材 43 が常に一定の力  $F$  で研磨テープ 21 を押圧するようにしている（定力法）。即ち、エアシリンダ 45 は、研磨中に研磨テープ 21 に与えられる押圧力が一定となるように支持部 42 及び弾性部材 43 を押圧する。これにより、弾性部材 43 が劣化により延びてしまったとしても、弾性部材 43 が延びた分だけエアシリンダ 45 が支持部 42 及び弾性部材 43 を押圧して、研磨テープ 21 からベベル部に加えられる圧力が変化しないようになっている。従って、弾性部材 43 の劣化にかかわらず研磨テープ 21 による研磨レートを常に一定にすることができ、弾性部材 43 に働く張力の変化をほとんど無視できるようになり、安定した研磨を実現することが可能となる。

#### 【0078】

本実施形態では、研磨テープ 21 として薄膜研磨テープを用いているので、半導体ウェハ W のベベル部において研磨テープ 21 が折れ曲がってしまうことがない。従って、研磨テープ 21 を半導体ウェハ W のベベル部の曲面形状に確実に沿わせることができるので、半導体ウェハ W のベベル部を均等に研磨することが可能となる。なお、本実施形態では、研磨テープ 21 として薄膜研磨テープを用いることで研磨テープ 21 を半導体ウェハ W のベベル部の曲面形状に沿わせることとしているが、高い柔軟性を有する材質からなる研磨テープを用いることによっても同様の効果が得られる。

#### 【0079】

本実施形態のように、弾性部材 43 によって研磨テープ 21 を半導体ウェハ W に押圧する方法では、上述したように、研磨テープ 21 から半導体ウェハ W のベベル部に対して加わる圧力  $P$  は、 $P = T / (\rho w)$  となるので、ベベル部の断面がフルラウンドの場合にはベベル部に加わる圧力を均一にすることができる。このように、弾性部材 43 によって研磨テープ 21 を半導体ウェハ W に押圧すれば、研磨に寄与する部分を拡張して、研磨レートを大きくすると共に、接触面における圧力のバラツキを少なくして研磨量を均一にすることができる。

#### 【0080】

本実施形態では、図 9 (b) に示すように、研磨ヘッド 41 の幅が研磨テープ 21 の幅よりも広くなるように構成されている。このように構成することで、半導体ウェハ W に研磨ヘッド 41 を押し付けたときに研磨テープ 21 が全て拘束されて、弛みや遊びを生ずることがない。したがって、半導体ウェハ W の表面に傷を付けることなく、研磨することができる。また、研磨に必要な相対速度は半導体ウェハ自身の回転により作られるため、研磨テープ 21 が回転方向に持って行かれる運動が生じる場合がある。これに対して、研磨ヘッド 41 の幅を研磨テープ 21 の幅よりも広くすることで、多少、研磨テープ 21 が回転方向に持っていかれても研磨に必要なテープ幅は変わらないため、安定した研磨速度を得ることができる。

#### 【0081】

次に、ノッチ研磨部 60 の詳細構造を図 10 乃至図 13 を参照して説明する。図 10 はノッチ研磨部 60 の全体構成を示す概略側面図であり、図 11 はノッチ研磨部 60 の駆動機構を示す概略側面図である。また、図 12 (a) は図 11 の X I I 矢視図であり、図 12 (b) は研磨テープを半導体ウェハ W のノッチ部に押圧する弾性体ローラの側面図である。図 10 および図 11 に示すように、ノッチ研磨部 60 は、研磨テープ 21 を半導体ウェハ W のノッチ部に押圧するための弾性体ローラ 61 を備えている。弾性体ローラ 61 は支持アーム 62 により回転可能に支持されており、支持アーム 62 の後端には歯車 63 が固定されている。図 12 (a) および図 12 (b) に示すように、シリコンゴム等からなる弾性体ローラ 61 は円盤状で、外周部が先細状（テーパ状）に尖って形成されている。す

10

20

30

40

50



なわち、弾性体ローラ 6 1 の外周部 6 1 a が半導体ウェハ W のノッチ部 N に対応したテープ状でノッチ部 N に嵌るようになっている。

【0082】

前記歯車 6 3 にはラック 6 4 が噛み合っており、このラック 6 4 は L 字形状の支持部材 6 5 に固定されている。そして、支持部材 6 5 はエアシリンダ 6 6 のロッド 6 6 a に連結されている。また、前記支持アーム 6 2 は支持フレーム 6 8 に回転軸 6 9 によって回転可能に支持されており、前記エアシリンダ 6 6 の上端は支持フレーム 6 8 に固定されている。一方、装置のベース等の固定部に固定された固定フレーム 7 0 には、エアシリンダ 7 1 が固定されており、このエアシリンダ 7 1 のロッド 7 1 a には前記支持フレーム 6 8 が固定されている。

10

【0083】

一方、研磨テープ 2 1 は図示しないカセットテープカートリッジに収容されており、カセットテープカートリッジ内の巻き取りリール R A および送り出しリール R B によって、所定の張力が与えられた状態で巻き取られるようになっている。

【0084】

図 1 0 に示すように、巻き取りリール R A と送り出しリール R B との間には、研磨時に研磨テープ 2 1 を往復移動させるためのテープ駆動機構 7 2 が設置されている。テープ駆動機構 7 2 は、サーボモータ（図示せず）に連結されて軸 7 3 の回りに回転可能な歯車 7 4 と、歯車 7 4 の上下に配設され、歯車 7 4 に噛み合ってそれぞれ回転する上下一対の歯車 7 5、7 5 と、上下一対の歯車 7 5、7 5 を支持する支持レバー 7 6 とを備えている。この構成において、サーボモータにより歯車 7 4 が回転すると、上下一対の歯車 7 5、7 5 は回転するとともに、歯車 7 4 の円周上を転動することになり、この結果、支持レバー 7 6 が軸 7 3 を中心として揺動することになる。支持レバー 7 6 には、上下一対の支持ローラ 7 7、7 7 が設置されており、この支持ローラ 7 7、7 7 には研磨テープ 2 1 が巻回されている。なお、図 1 0 においては、上下一対の歯車 7 5、7 5 と上下一対の支持ローラ 7 7、7 7 は、同一部材を示しているが、歯車 7 5 は支持ローラ 7 7 および支持レバー 7 6 の奥側に配置されており、図上は現れない。

20

【0085】

上述の構成において、サーボモータにより歯車 7 4 が反時計回りに回転すると、上下一対の歯車 7 5、7 5 は時計回りに回転し、支持レバー 7 6 が軸 7 3 を中心として反時計回りに揺動する。そして、研磨テープ 2 1 は巻き取りリール R A 側に引っ張られる。また、サーボモータにより歯車 7 4 が時計回りに回転すると、上下一対の歯車 7 5、7 5 は反時計回りに回転し、支持レバー 7 6 が軸 7 3 を中心として時計回りに揺動する。そして、研磨テープ 2 1 は送り出しリール R B 側に引っ張られる。このとき、研磨テープ 2 1 の往復動のストロークは、上部側および下部側に設けられ、それぞれ矢印方向に移動可能なアイドルローラ 7 8 a、7 8 b により吸収される。なお、上下のアイドルローラ 7 8 a、7 8 b は、引っ張りコイルバネからなる上部テンション 7 9 a と下部テンション 7 9 b によりそれぞれ付勢されている。サーボモータにより研磨テープ 2 1 が上下に往復運動をしているときには、巻き取りリール R A および送り出しリール R B はロック機構によりロックされている。サーボモータにより、研磨テープ 2 1 を上下に往復運動させているので、被研磨面と研磨テープ 2 1 との間の相対速度の調整が可能になり、研磨速度の調整も簡易に行うことができる。

30

40

【0086】

また、図 2 に示すように、ノッチ研磨部 6 0 に隣接して、ノッチセンサ 1 5 0 が設置されている。このノッチセンサ 1 5 0 は直線光回帰型センサからなっており、直線光回帰型センサは、投光部と受光部とを同一部分に備えるとともに、投光部から離間して設けられた反射部とを備えたレーザセンサからなっている。投光部から出たレーザは、半導体ウェハ W のノッチ部 N を通過すると、反射部まで到達し、反射部から反射して受光部に戻る。したがって、投光部の直下をノッチ部 N が通過するときのみ、レーザは反射部から反射して受光部に戻り、ノッチ部 N が検出される。そして、半導体ウェハ W を吸着した基板保持テ

50

ーブル12が回転している状態で、ノッチセンサ150により半導体ウェハWのノッチ部Nが検出されると、基板保持テーブル12の回転が停止され、半導体ウェハWのノッチ部Nがノッチ研磨部60の弾性体ローラ61と位置合わせされるようになっている。

【0087】

上述したように、ノッチセンサ150により、半導体ウェハWのノッチ部Nがノッチ研磨部60の弾性体ローラ61と位置合わせされると、ノッチ研磨部60の動作が開始される。ノッチ研磨部60においては、エアシリンダ66が作動してロッド66aが上方に移動すると、支持部材65に固定されたラック64も上方に移動し、歯車63が反時計方向に回転する。この結果、支持アーム62が回転軸69を中心に下方に旋回し、弾性体ローラ61は下方の位置に移動する。一方、エアシリンダ66を作動させてロッド66aを下方に移動させると、支持部材65に固定されたラック64も下方に移動し、歯車63が時計方向に回転する。この結果、支持アーム62が回転軸69を中心に上方に旋回し、弾性体ローラ61は上方の位置に移動する。なお、エアシリンダ66は、ロッド66aが上方位置、下方位置、中間位置の3位置をとることができるエアシリンダである。エアシリンダ71を作動させることにより、支持フレーム68を前進させ、弾性体ローラ61を半導体ウェハWに向かって移動させる。これにより、研磨テープ21が弾性体ローラ61によって半導体ウェハWのノッチ部Nに押圧される。

【0088】

このとき、半導体ウェハWは基板保持部11の基板保持テーブル12に真空吸着されており、基板保持テーブル12の回転は停止され静止状態にある。そして、サーボモータを駆動してテープ駆動機構72の支持レバー76を揺動させることにより、研磨テープ21を上下に往復移動させる。これにより、半導体ウェハWのノッチ部Nと研磨テープ21が摺接して半導体ウェハWのノッチ部Nの研磨が行われる。このときの、研磨テープ21をノッチ部Nに押圧する圧力は、エアシリンダ71へ供給する圧縮空気の圧力を適宜調節することにより調節可能であり、例えば研磨テープ21をノッチ部に98kPa程度の圧力で押圧する。このとき薬液供給ノズル67から半導体ウェハWのノッチ部Nと研磨テープ21の接触部に薬液または純水が供給され、半導体ウェハWのノッチ部Nを湿式研磨する。摩耗した研磨テープ21は研磨レートが低下する前に巻き取られ、新しい研磨テープが半導体ウェハWに接触するようになっている。

【0089】

図13(a)乃至図13(c)は半導体ウェハWのノッチ部Nを研磨する際のノッチ研磨部60と半導体ウェハWとの関係を示す模式図であり、図13(a)は半導体ウェハWのノッチ部の上縁部を研磨する場合を示す図、図13(b)は半導体ウェハWのノッチ部の半径方向の外周縁を研磨する場合を示す図、図13(c)は半導体ウェハWのノッチ部の下端部を研磨する場合を示す図である。

図13(a)に示すように、半導体ウェハWのノッチ部の上縁部を研磨する場合は、ノッチ研磨部60におけるエアシリンダ66のロッド66aを下方位置に駆動し歯車63を時計方向に回転させ、支持アーム62を回転軸69を中心に上方に旋回させ、弾性体ローラ61を上方の位置に移動させる。そして、エアシリンダ71を作動させて支持フレーム68を前進させ(図11参照)、弾性体ローラ61を半導体ウェハWに向かって移動させる。これにより、研磨テープ21が弾性体ローラ61によって半導体ウェハWのノッチ部Nの上縁部に押圧され、研磨テープ21を上下に往復移動させてノッチ部Nの上縁部の研磨が行われる。

【0090】

図13(b)に示すように、半導体ウェハWのノッチ部の半径方向の外周縁を研磨する場合は、ノッチ研磨部60におけるエアシリンダ66のロッド66aを中間位置に駆動し支持アーム62の姿勢を略水平の状態に保ち、エアシリンダ71を作動させて支持フレーム68を前進させ(図11参照)、弾性体ローラ61を半導体ウェハWに向かって移動させる。これにより、研磨テープ21が弾性体ローラ61によって半導体ウェハWのノッチ部Nの半径方向の外周縁に押圧され、研磨テープ21を上下に往復移動させてノッチ部Nの

半径方向の外周縁の研磨が行われる。

【0091】

図13(c)に示すように、半導体ウェハWのノッチ部の下縁部を研磨する場合は、ノッチ研磨部60におけるエアシリンダ66のロッド66aを上方位置に駆動し歯車63を反時計方向に回転させ、支持アーム62を回転軸69を中心に下方に旋回させ、弾性体ローラ61を下方の位置に移動させる。そして、エアシリンダ71を作動させて支持フレーム68を前進させ(図11参照)、弾性体ローラ61を半導体ウェハWに向かって移動させる。これにより、研磨テープ21が弾性体ローラ61によって半導体ウェハWのノッチ部Nの下縁部に押圧され、研磨テープ21を上下に往復移動させてノッチ部Nの下縁部の研磨が行われる。このようにして、本発明のノッチ研磨部60によれば、半導体ウェハのノッチ部Nにおける上縁部、外周縁部、下縁部の全面を研磨することができる。すなわち、ノッチ部において、ベベル形状に合った理想的な研磨ができる。

10

【0092】

次に、研磨後の半導体ウェハWを1次洗浄する洗浄部80について説明する。図14(a)および図14(b)は洗浄部80を示す側面図であり、図15は洗浄部80を示す斜視図である。洗浄部80は、研磨ユニット10内に半導体ウェハWの円周方向に離間した位置に3個配置されている。洗浄部80は図14(a)に示すものと、図14(b)に示すものの2つのタイプがあり、図14(a)に示す洗浄部80が2個配置されており、図14(b)に示す洗浄部80が1個配置されている。図14(a)に示す洗浄部80と図14(b)に示す洗浄部80との相違点は、円錐台状のスポンジローラ81が上下逆になっていることである。

20

【0093】

図14(a)および図14(b)に示すように、スポンジローラ81は、モータ(図示せず)に連結された回転台82の回転軸82aに支持されている。スポンジローラ81はPVA(ポリビニルアルコール)製のスポンジから構成されており、スポンジローラ81は、ディスク状の固定板83と、この固定板83に当接するとともに回転軸82aに螺合されるナット85とにより回転軸82aに固定されている。回転台82をモータにより回転させることによって、スポンジローラ81は0~110rpm( $\text{min}^{-1}$ )の回転速度で回転するようになっている。

【0094】

上述のスポンジローラ81及び回転台82は、図15に示すように、揺動アーム86に支持されており、この揺動アーム86はモータ(図示せず)に連結された支持軸87の上端に固定されている。したがって、モータを正逆回転することにより、支持軸87が時計方向または反時計方向に回転して揺動アーム86が揺動し、その結果、スポンジローラ81は、スポンジローラ81が半導体ウェハWのベベル部およびエッジ部に所定の押し当て量(押し付け量)または所定圧力で接触してこの部分を洗浄する洗浄位置と、スポンジローラ81が半導体ウェハWから離間した退避位置とをとることができるようになっている。

30

【0095】

上述の構成において、クランプ式研磨部20、プッシュ式研磨部40、ノッチ研磨部60において、それぞれ半導体ウェハWのエッジ部、ベベル部およびノッチ部の研磨が終了した後、揺動アーム86が揺動しスポンジローラ81が退避位置から洗浄位置に移動し、スポンジローラ81が半導体ウェハWのベベル部およびエッジ部に接触してこの部分の洗浄が行われる。このとき、洗浄液供給ノズル88から純水や薬液からなる洗浄液が半導体ウェハWに供給される。その際、酸系薬液、例えばフッ酸でライトエッチングすることで加工ダメージをなくすることが可能である。この洗浄中、スポンジローラ81の回転速度は0~110rpm( $\text{min}^{-1}$ )の範囲で適宜調整される。このとき、半導体ウェハWは基板保持部11の基板保持テーブル12に真空吸着され、基板保持テーブル12はモータ14により所定速度(0~1500rpm( $\text{min}^{-1}$ ))で回転しているために、半導体ウェハWのベベル部およびエッジ部とスポンジローラ81が摺接して半導体ウェハWのベベル部およびエッジ部の洗浄が行われる。この洗浄時には、逆円錐台状のスポン

40

50



ジローラ 8 1 (図 1 4 (a)) は半導体ウェハ W のベベル部および上部エッジ部に摺接し、円錐台状のスポンジローラ 8 1 (図 1 4 (b)) は半導体ウェハ W のベベル部および下部エッジ部に摺接するようになっている。このように、逆円錐台状のスポンジローラ 8 1 と円錐台状のスポンジローラ 8 1 とを組み合わせることにより、半導体ウェハ W のベベル部および上下エッジ部を同時に洗浄することが可能となる。なお、スポンジローラ 8 1 の洗浄面 (円錐周面) には上下方向の溝を形成してもよい。また、スポンジローラ 8 1 が摩耗した際には、基板保持テーブル 1 2 の高さまたはスポンジローラ 8 1 の高さを、スポンジローラ 8 1 の摩耗していない洗浄面が半導体ウェハ W の周面に当接するように調節してもよい。

#### 【0096】

次に、研磨ユニット 1 0 において、研磨終点を検出する研磨終点検出部を図 1 6 乃至図 1 8 を参照して説明する。

図 1 6 は、クランプ式研磨部 2 0 によって半導体ウェハ W のエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部の一例を示す側面図である。図 1 6 に示すように、研磨終点検出部 1 6 0 は、CCD カメラからなる画像センサ 1 6 1 と、画像センサ 1 6 1 と検査対象物である半導体ウェハ W との間に配置されたリング照明 1 6 2 と、画像センサ 1 6 1 に接続され画像センサ 1 6 1 で得た画像を取り込み研磨終点に達したか否かを判断する制御部 1 6 3 とを備えている。

#### 【0097】

前記研磨終点検出部 1 6 0 においては、クランプ式研磨部 2 0 により半導体ウェハ W のエッジ部の研磨中に、リング照明 1 6 2 により半導体ウェハ W のエッジ部を照明し、画像センサ 1 6 1 により半導体ウェハ W のエッジ部の撮像をする。そして、画像センサ 1 6 1 で得られた画像を制御部 1 6 3 に取り込み、制御部 1 6 3 により半導体ウェハ W のエッジ部の膜色変化を観察し、この膜色の変化により研磨終点を検出する。制御部 1 6 3 が研磨終点を検出すると、制御部 1 6 3 はクランプ式研磨部 2 0 および基板保持部 1 1 に終点検出信号を送り、クランプ式研磨部 2 0 における研磨ヘッド 2 2 の一對のクランプアーム 2 3、2 3 を開放し、研磨を終了するとともに、基板保持部 1 1 の基板保持テーブル 1 2 の回転を停止する。図 1 6 に示す実施例においては、クランプ式研磨部 2 0 により半導体ウェハ W のエッジ部を研磨し、研磨終点検出部 1 6 0 によりエッジ部の研磨終点を検出するようにしたが、プッシュ式研磨部 4 0 により半導体ウェハ W のベベル部を研磨し、研磨終点検出部 1 6 0 によりベベル部の研磨終点を検出するようにしてもよい。

#### 【0098】

図 1 7 は、クランプ式研磨部 2 0 によって半導体ウェハ W のエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部の他の例を示す側面図である。図 1 7 に示すように、研磨終点検出部 1 7 0 は、基板保持部 1 1 における基板保持テーブル 1 2 を回転させるサーボモータからなるモータ 1 4 に接続されたモータ用アンプ 1 7 1 と、モータ用アンプ 1 7 1 に接続されモータ用アンプ 1 7 1 で増幅された信号を取り込み研磨終点に達したか否かを判断する制御部 1 7 2 とを備えている。

#### 【0099】

前記研磨終点検出部 1 7 0 においては、クランプ式研磨部 2 0 による半導体ウェハ W のエッジ部の研磨中に、半導体ウェハ W を真空吸着している基板保持テーブル 1 2 を所定速度で回転させているモータ 1 4 からの信号 (例えば、モータ電流値) をモータ用アンプ 1 7 1 により増幅し、増幅された信号を制御部 1 7 2 に送る。制御部 1 7 2 においては、モータ用アンプ 1 7 1 からの信号によりモータ 1 4 の回転に必要なトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析し、研磨終点を検出する。制御部 1 7 2 が研磨終点を検出すると、制御部 1 7 0 はクランプ式研磨部 2 0 に終点検出信号を送り、クランプ式研磨部 2 0 における研磨ヘッドの一對のクランプアーム 2 3、2 3 を開放し、研磨を終了するとともに、モータ 1 4 を停止して基板保持テーブル 1 2 の回転を停止する。図 1 7 に示す実施例においては、クランプ式研磨部 2 0 により半導体ウェハ W のエッジ部を研磨し、研磨終点検出部 1 7 0 によりエッジ部の研磨終点を検出するようにしたが、プッシュ式研磨部 4 0 により

10

20

30

40

50

半導体ウェハWのベベル部を研磨し、研磨終点検出部170によりベベル部の研磨終点を検出するようにしてもよい。なお、基板保持テーブル12の回転軸等にトルクゲージを設置することにより、基板保持テーブル12の回転トルク値を直接に検知し、トルク値の変化を解析しても研磨終点を検出できる。

#### 【0100】

図18は、クランプ式研磨部20によって半導体ウェハWのエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部のさらに他の例を示す図であり、図18(a)は研磨終点検出部180の全体構成を示す側面図、図18(b)は投光部と受光部とを具備したフォトセンサの概略図である。図18(a)および図18(b)に示すように、研磨終点検出部180は、投光部181aと受光部181bとを具備したフォトセンサ181と、フォトセンサ181に接続されフォトセンサ181の受光部181bで受光した光を計測するとともに増幅する計測機アンプ182と、計測機アンプ182に接続され計測機アンプ182で増幅した信号を取り込み研磨終点に達したか否かを判断する制御部183とを備えている。

10

#### 【0101】

前記研磨終点検出部180においては、クランプ式研磨部20による半導体ウェハWのエッジ部の研磨中に、フォトセンサ181の投光部181aから半導体ウェハWのエッジ部に投光し、このエッジ部から反射してくる散乱光を受光部181bにより受光する。そして、フォトセンサ181で受光した散乱光を計測機アンプ182で計測するとともに増幅し、この増幅された信号を制御部183に送る。制御部183においては、計測機アンプ182からの信号により散乱光を分析し、エッジ部の研磨状態の粗さ(荒れ)を評価し、研磨終点を検出する。

20

#### 【0102】

図19(a)乃至図19(c)は散乱光による終点検出例を示すグラフであり、図19(a)は研磨前の状態、図19(b)は研磨が不十分の状態、図19(c)は研磨完了の状態を示す。横軸は半導体ウェハの円周方向の角度を示し、縦軸はレーザ光の散乱強度を示す。図19(a)乃至図19(c)に示すように、半導体ウェハ全周における散乱強度が、例えば1000以下になると、研磨終点とすればよい。

#### 【0103】

図19に示すレーザ光の散乱強度により、制御部183が研磨終点を検出すると、制御部183はクランプ式研磨部20および基板保持部11に終点検出信号を送り、クランプ式研磨部20における研磨ヘッド22の一对のクランプアーム23、23を開放し、研磨を終了するとともに、基板保持部11の基板保持テーブル12の回転を停止する。図18に示す実施例においては、クランプ式研磨部20により半導体ウェハWのエッジ部を研磨し、研磨終点検出部180によりエッジ部の研磨終点を検出するようにしたが、プッシュ式研磨部40により半導体ウェハWのベベル部を研磨し、研磨終点検出部180によりベベル部の研磨終点を検出するようにしてもよい。

30

#### 【0104】

なお、図16および図18に示す研磨終点検出部のように、光学的に研磨終点を検出する装置は、ノッチ研磨部60と組み合わせることにより、半導体ウェハWのノッチ部Nの研磨終点も検出することができる。

40

#### 【0105】

また、クランプ式研磨部20、プッシュ式研磨部40およびノッチ研磨部60においては、研磨テープ21を半導体ウェハWの被研磨部に摺接させて研磨を行うために、研磨テープ21に加わるテンション(引張り応力)を歪みゲージ等によって検出し、研磨中におけるテンションの変化を分析し、研磨終点を検出するようにしてもよい。この場合、クランプ式研磨部20およびプッシュ式研磨部40においては、基板保持テーブル12により真空吸着されて回転する半導体ウェハWの回転方向に研磨テープ21が引張られるために、半導体ウェハの回転方向にテンション(引張り応力)が生ずることになり、このテンションを歪みゲージ等により検出し、このテンションの変化を制御部により分析して研磨終点

50

を検出することができる。一方、ノッチ研磨部 60 においては、研磨テープ 21 が往復移動する方向にテンション（引張り応力）が生ずることになり、このテンションを歪みゲージ等により検出し、このテンションの変化を制御部により分析して研磨終点を検出することができる。

#### 【0106】

さらに、クランプ式研磨部 20、プッシュ式研磨部 40 およびノッチ研磨部 60 において、研磨テープ 21 の背面から半導体ウェハ W の被研磨部に研磨圧力を加えている機構部（クランプ式研磨部 20 においては研磨ヘッド 22 のクランプアーム 23、プッシュ式研磨部 40 においては研磨ヘッド 41 の弾性部材 43、ノッチ研磨部 60 においては弾性体ローラ等）に加わるテンション（引張り応力）を歪みゲージ等により検出し、このテンションの変化を制御部により分析して研磨終点を検出することができる。この場合、クランプ式研磨部 20 およびプッシュ式研磨部 40 においては、基板保持テーブル 12 により真空吸着されて回転する半導体ウェハ W の回転方向に研磨テープ 21 が引張られるために、半導体ウェハの回転方向にテンション（引張り応力）が生ずることになり、このテンションを歪みゲージ等により検出し、このテンションの変化を制御部により分析して研磨終点を検出することができる。一方、ノッチ研磨部 60 においては、研磨テープ 21 が往復移動する方向にテンション（引張り応力）が生ずることになり、このテンションを歪みゲージ等により検出し、このテンションの変化を制御部により分析して研磨終点を検出することができる。

#### 【0107】

上述の研磨終点検出または研磨の進捗（変化）のモニタリングは、エッジ部の研磨工程とベベル部の研磨工程を同時に行ないは別々に行なうプロセスで行ってもよい。エッジ部の研磨工程とベベル部の研磨工程を同時に行なうプロセスにおいては、どちらか一方の研磨工程で終点が検出されたら、この研磨工程においては基板保持テーブル 12 の回転は止めずに研磨を終了させ、他方の研磨工程では終点が検出されるまでさらに研磨を継続する。エッジ部の研磨工程とベベル部の研磨工程の前または後、あるいは両者の間にノッチ部の研磨工程を行い、このプロセスで基板保持テーブル 12 の回転（トルク）を利用しない上述の研磨終点検出または研磨の進捗（変化）のモニタリングをしてもよい。

#### 【0108】

次に、研磨ユニット 10 において、研磨後に 1 次洗浄された半導体ウェハ W の 2 次洗浄を行う洗浄ユニット 5 の詳細構造を図 20（a）および図 20（b）を参照して説明する。図 20（a）および図 20（b）は洗浄ユニット 5 を示す概略図であり、図 20（a）は洗浄ユニットにおける半導体ウェハ W の回転機構を示す概略図、図 20（b）は洗浄ユニットにおける半導体ウェハ W の洗浄機構を示す概略図である。図 20（a）および図 20（b）に示すように、洗浄ユニット 5 は、いわゆるロール／ロールタイプの低速回転型洗浄ユニットであり、半導体ウェハ W を保持するための複数の直立したローラ 191 と、スポンジ等からなるローラ型のスクラブ洗浄用の洗浄部材 192 とを備えている。

#### 【0109】

洗浄ユニット 5 のローラ 191 は、図 20（a）に示すように、外方及び内方に移動自在であり、半導体ウェハ W を取り囲むように配置されている。ローラ 191 の頂部には把持溝 193 が形成されており、半導体ウェハ W の周縁部がこの把持溝 193 に保持されることによって半導体ウェハ W がローラ 191 に保持される。また、ローラ 191 は回転自在に構成されており、ローラ 191 が回転することによってローラ 191 に保持された半導体ウェハ W が回転するようになっている。

#### 【0110】

洗浄ユニット 5 の洗浄部材 192 はローラ軸心回わりに回転するように構成されており、図 20（b）に示すように、洗浄部材 192 は半導体ウェハ W の上下に上下動可能に配設されており、その上下動により半導体ウェハ W に接触可能となっている。また、洗浄ユニット 5 には、半導体ウェハ W の裏面にエッチング液を供給する薬液ノズル 194 a 及び純水を供給する純水ノズル 194 b と、半導体ウェハ W の上面にエッチング液を供給する薬

10

20

30

40

50



液ノズル194c及び純水を供給する純水ノズル194dが配設されている。

【0111】

次に、洗浄ユニット6の詳細構造を図21(a)および図21(b)を参照して説明する。

図21(a)および図21(b)は洗浄ユニット6を示す概略図であり、図21(a)は洗浄ユニットの全体構成を示す概略図、図21(b)は洗浄ユニットの要部を示す概略図である。

洗浄ユニット6には、図21(a)および図21(b)に示すように、半導体ウェハWを把持するアーム201を回転軸の上端に放射状に取付けた回転テーブル202が配置されており、高速回転型の洗浄ユニットとなっている。この回転テーブル202は半導体ウェハWを1500～5000rpm程度の高速で回転させることができる。

10

【0112】

また、洗浄ユニット6には、図21(a)に示すように、ノズル203を備えた揺動アーム204が設置されており、この揺動アーム204は支持軸207に固定されている。支持軸207は回転可能および上下動可能に構成されており、支持軸207の回転により、揺動アーム204が揺動してノズル203が半導体ウェハWの洗浄位置と洗浄位置から離間した退避位置とをとることができるようになっている。そして、ノズル203が洗浄位置にあるときに、ノズル203から超音波で加振された洗浄液が半導体ウェハWの上面に供給される。このように洗浄ユニット6はいわゆるメガソニックタイプの高速回転型洗浄ユニットとなっている。

20

【0113】

なお、洗浄ユニット6には、プロセス性能向上やタクトタイム短縮のために、不活性ガスを供給するガスノズル205及び加熱によって乾燥を促進する加熱手段(図示せず)が設けられている。

【0114】

次に、図20および図21に示す洗浄ユニット5および洗浄ユニット6を用いた洗浄工程について説明する。

まず、上述したように、研磨ユニット10において半導体ウェハWのベベル部、エッジ部およびノッチ部の各研磨が工程が行われ、各研磨工程の終点検知により、全ての研磨工程が終了する。次に、研磨ユニット10内に設置された洗浄部80において、研磨後の半導体ウェハWの1次洗浄が行われる。1次洗浄が完了した半導体ウェハWは第2搬送ロボット3により洗浄ユニット5に搬送される。そして、洗浄ユニット5において半導体ウェハWの2次洗浄が行われる。洗浄ユニット5では、ローラ191により半導体ウェハWを保持するとともに、上下のローラスポンジ(洗浄部材)192をそれぞれ下方及び上方に移動させて半導体ウェハWの上下面に接触させる。この状態で、上下に設置した純水ノズル194b, 194dから純水を供給することによって、半導体ウェハWの上下面を全面に亘ってスクラブ洗浄する。

30

【0115】

スクラブ洗浄後、ローラスポンジ192をそれぞれ上方及び下方に待避させ、薬液ノズル194a, 194cからエッチング液を半導体ウェハWの上下面に供給し、半導体ウェハWの上下面のエッチング(化学的洗浄)を行って半導体ウェハWの上下面に残留する金属イオンを除去する。なお、このとき必要に応じて半導体ウェハWの回転速度を変化させる。その後、純水ノズル194b, 194dから純水を半導体ウェハWの上下面に供給し、所定時間の純水置換を行って上記エッチング液を除去する。このときも必要に応じて半導体ウェハWの回転速度を変化させる。

40

【0116】

洗浄ユニット5において2次洗浄がなされた半導体ウェハWは、第2搬送ロボット3によって洗浄ユニット6に搬送される。洗浄ユニット6では、回転テーブル202により半導体ウェハWを保持するとともに、半導体ウェハWを100～500rpm程度の低速で回転させる。そして、揺動アーム204を半導体ウェハWの全面に亘って揺動させながら、

50

揺動アーム204の先端のノズル203から超音波で加振された純水を供給し、パーティクルの除去を行なう。パーティクルの除去が完了した後、純水の供給を止め、揺動アーム204を待機位置に移動させる。そして、半導体ウェハWを1500～5000rpm程度で高速回転させ、ガスノズル205から必要に応じて清浄な不活性ガスを供給しながら半導体ウェハWのスピン乾燥を行なう。なお、このような超音波が印加された洗浄液を半導体ウェハWに供給して非接触的に洗浄を行なう方法に代えて又は追加して、ペンシル型の（スポンジ等の）洗浄部材を半導体ウェハWに接触、走査させて洗浄を行なうこととしてもよい。

【0117】

最終洗浄の行われた洗浄ユニット6において半導体ウェハWを乾燥させ、第1搬送ロボット2が乾燥した半導体ウェハWを受け取って、ロード／アンロードステージ1上のウェハカセットC1、C2に戻す。

10

なお、研磨ユニット10に洗浄部80を設けず、洗浄ユニット5で1次洗浄を行い、洗浄ユニット6で2次洗浄を行ってもよい。

【0118】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、以下の効果を奏する。

（1）研磨テープを用いた研磨により基板のベベル部及びエッジ部の針状突起の除去を行うこととすれば、従来のCDE法では不可欠だったレジストによるデバイス形成面の保護が不要になる。その結果、保護用のレジスト塗布、針状突起を除去した後のレジスト剥離という2つの工程を省くことができ、スループットが向上する。また、ベベル部及びエッジ部から針状突起を除去した後の面は平滑面となるので、上述したCDE法における問題が解決される。

20

【0119】

（2）研磨テープを用いた研磨により基板の周縁部等に付着し汚染源となる膜を除去することとすれば、単一の工程で除去工程を実現することができるので、従来のウェットエッチング法に比べて短時間で汚染源となる膜を除去することができ、スループットが向上する。

【0120】

（3）本発明のエッジ部研磨部によれば、一对のクランプ部材により、研磨テープを基板のエッジ部の上下面に挟み込んで押圧することができる。この場合、研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧する面は、平面でもローラ状の面でもよい。そして、エアシリンダ等により一对のクランプ部材により研磨テープを押圧することにより、研磨テープを基板のエッジ部に押圧する圧力を任意の値に制御することができる。

30

【0121】

（4）本発明のベベル部研磨部によれば、弾性体を備えた研磨ヘッドによって研磨テープを基板のベベル部に押圧しつつ、基板を軸心の回わりに回転させることにより、基板のベベル部を研磨することができる。

【0122】

（5）本発明のノッチ研磨部によれば、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体で押圧した状態で、研磨テープを基板に対して移動、例えば一方向に移動又は往復移動することにより、基板のノッチ部を研磨することができる。

40

【0123】

（6）研磨ユニットにより、基板のベベル部およびエッジ部を研磨した後に、該基板を研磨ユニットから搬出し、洗浄ユニットで研磨後の基板を洗浄し乾燥させることができる。したがって、本発明の基板処理装置によれば、基板のベベル部およびエッジ部（場合によっては、ノッチ部）を研磨した後に、基板の洗浄および乾燥を行って、清浄で乾燥状態の基板を搬出することができる。したがって、基板処理装置をクリーンルームに設置しても、研磨後の基板が清浄で乾燥しているために、基板処理装置から搬出された基板がクリーンルーム内の雰囲気（クリーンエア）を汚染させることがない。

50

## 【図面の簡単な説明】

【図1】基板処理装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】研磨ユニットの全体構成を示す平面図である。

【図3】図2のI I I - I I I線に沿った概略断面図である。

【図4】クランプ式研磨部の全体構成を示す概略側面図である。

【図5】図5(a)および図5(b)はクランプ式研磨部の駆動機構を示す図であり、図5(a)は側面図、図5(b)は図5(a)のV矢視図である。

【図6】クランプ式研磨部の作動状態を示す要部拡大図である。

【図7】プッシュ式研磨部の全体構成を示す概略側面図である。

【図8】プッシュ式研磨部の要部を示す拡大図である。

【図9】図9(a)はプッシュ式研磨部の作動状態を示す模式図であり、図9(b)は図9(a)の矢印Xから見た図である。

【図10】ノッチ研磨部の全体構成を示す概略側面図である。

【図11】ノッチ研磨部の駆動機構を示す概略側面図である。

【図12】図12(a)は図11のX I I矢視図であり、図12(b)は研磨テープを半導体ウェハのノッチ部に押圧する弾性体ローラの側面図である。

【図13】図13(a)乃至図13(c)は半導体ウェハのノッチ部を研磨する際のノッチ研磨部と半導体ウェハとの関係を示す模式図であり、図13(a)は半導体ウェハのノッチ部の上縁部を研磨する場合を示す図、図13(b)は半導体ウェハのノッチ部の半径方向の外周縁を研磨する場合を示す図、図13(c)は半導体ウェハのノッチ部の下端部を研磨する場合を示す図である。

【図14】図14(a)および図14(b)は研磨後の半導体ウェハを1次洗浄する洗浄部を示す図である。

【図15】洗浄部を示す斜視図である。

【図16】クランプ式研磨部によって半導体ウェハのエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部の一例を示す側面図である。

【図17】クランプ式研磨部によって半導体ウェハのエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部の他の例を示す側面図である。

【図18】クランプ式研磨部によって半導体ウェハエッジ部を研磨する場合における研磨終点を検出する研磨終点検出部のさらに他の例を示す図であり、図18(a)は研磨終点検出部の全体構成を示す側面図、図18(b)は投光部と受光部とを具備したフォトセンサの概略図である。

【図19】図19(a)乃至図19(c)は散乱光による終点検出例を示すグラフであり、図19(a)は研磨前の状態、図19(b)は研磨が不充分的状態、図19(c)は研磨完了の状態を示す。

【図20】図20(a)および図20(b)は洗浄ユニットを示す概略図であり、図20(a)は洗浄ユニットにおける半導体ウェハWの回転機構を示す概略図、図20(b)は洗浄ユニットにおける半導体ウェハWの洗浄機構を示す概略図である。

【図21】図21(a)および図21(b)は洗浄ユニットを示す概略図であり、図21(a)は洗浄ユニットの全体構成を示す概略図、図21(b)は洗浄ユニットの要部を示す概略図である。

【図22】半導体ウェハのベベル部およびエッジ部を示す図である。

【図23】図23(a)および図23(b)は、トレンチキャパシタのディープトレンチの形成過程を示す断面図である。

【図24】図24(a)乃至図24(c)は、ディープトレンチの形成時に発生した針状突起の除去過程を示す断面図である。

## 【符号の説明】

- 1      ロード／アンロードステージ
- 2      第1搬送ロボット
- 3      第2搬送ロボット

10

20

30

40

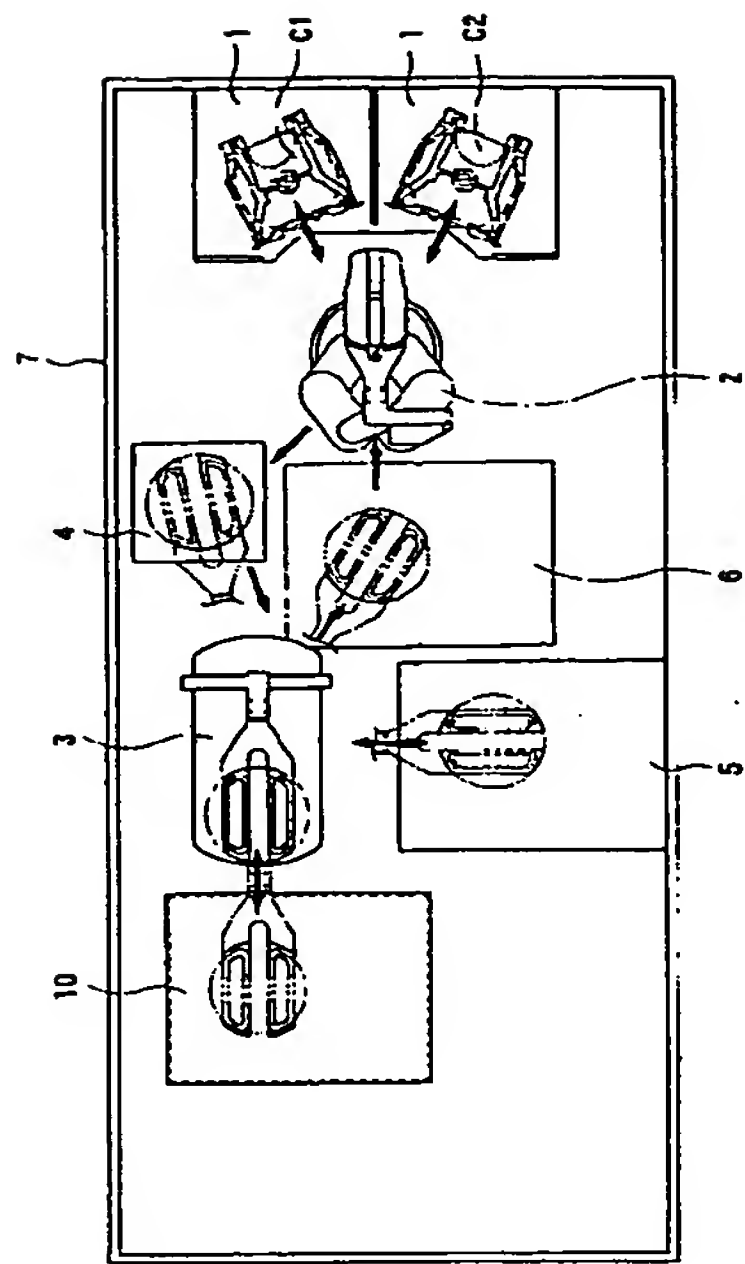
50



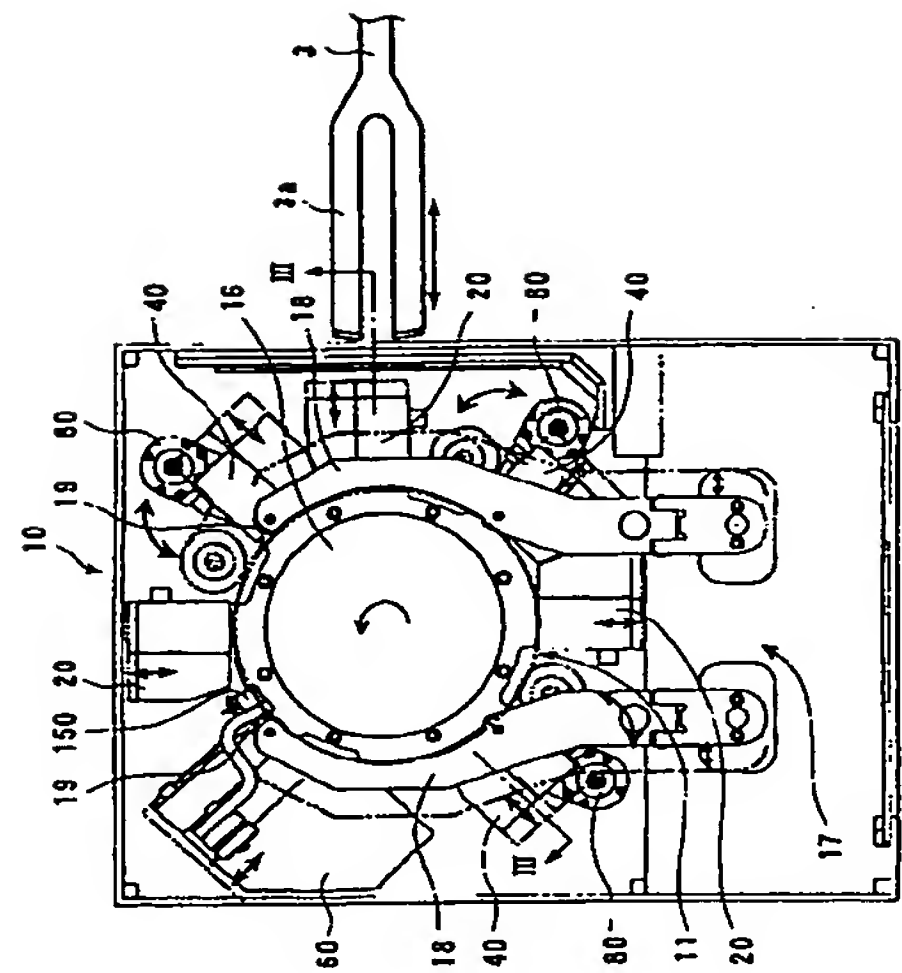
3 a	ハンド	
4	仮置き台	
5, 6	洗浄ユニット	
7	ハウジング	
1 0	研磨ユニット	
1 1	基板保持部	
1 2	基板保持テーブル	
1 2 a	溝	
1 2 b	縦溝・横溝	
1 2 c, 1 3 a	連通路	10
1 3, 2 3 a	支持軸	
1 4	モータ	
1 5	真空ポンプ	
1 6	バックリングフィルム	
1 7	センタリング及び受渡し機構	
1 8	アーム	
1 9	コマ	
2 0	クランプ式研磨部	
2 1	研磨テープ	
2 2, 4 1	研磨ヘッド	20
2 3	クランプアーム	
2 4	押圧部材	
2 4 a	円柱軸心	
2 5, 2 7, 6 3, 7 4, 7 5	歯車	
2 6	旋回アーム	
2 8, 4 5, 6 6, 7 1	エアシリンダ	
2 8 a	ロッド部	
2 9, 6 8	支持フレーム	
3 0, 7 0	固定フレーム	
3 1	直線案内レール	30
3 2	スライダ	
3 3, 3 8	ピン	
3 4	引っ張りコイルバネ	
3 5	ローラガイド	
3 6	ストッパ	
3 7, 4 6, 6 7	薬液供給ノズル	
4 0	プッシュ式研磨部	
4 2	支持部	
4 2 a, 4 2 b	突出部	
4 2 c	基部	40
4 3	弾性部材	
6 0	ノッチ研磨部	
6 1	弾性体ローラ	
6 2	支持アーム	
6 4	ラック	
6 5	支持部材	
6 6 a, 7 1 a	ロッド	
6 9, 8 2 a	回転軸	
7 2	テープ駆動機構	
7 3	軸	50

7 6	支持レバー	
7 7	支持ローラ	
7 8 a, 7 8 b	アイドルローラ	
7 9 a, 7 9 b	テンション	
8 0	洗浄部	
8 1	スポンジローラ	
8 2	回転台	
8 3	固定板	
8 5	ナット	
8 6	揺動アーム	10
8 7	支持軸	
1 6 0, 1 7 0, 1 8 0	研磨終点検出部	
1 6 1	画像センサ	
1 6 2	リング照明	
1 6 3, 1 7 2, 1 8 3	制御部	
1 7 1	モータ用アンプ	
1 8 1	フォトセンサ	
1 8 1 a	投光部	
1 8 1 b	受光部	
1 8 2	計測機アンプ	20
1 9 1	ローラ	
1 9 2	洗浄部材	
1 9 3	把持溝	
1 9 4 a, 1 9 4 c	薬液ノズル	
1 9 4 b, 1 9 4 d	純水ノズル	
2 0 2	回転テーブル	
2 0 3	ノズル	
2 0 4	揺動アーム	
2 0 5	ガスノズル	
B	ベベル部	30
C 1, C 2	ウェハカセット	
E	エッジ部	
N	ノッチ部	
R A	巻き取りリール	
R B	送り出しリール	
W	半導体ウェハ	

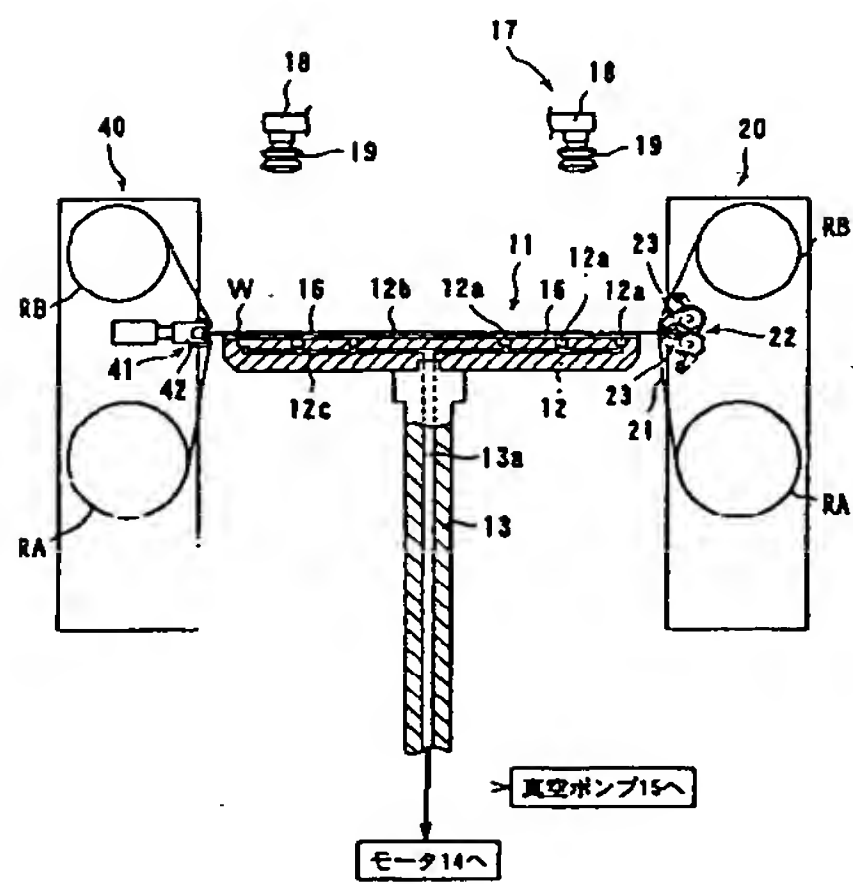
【図 1】



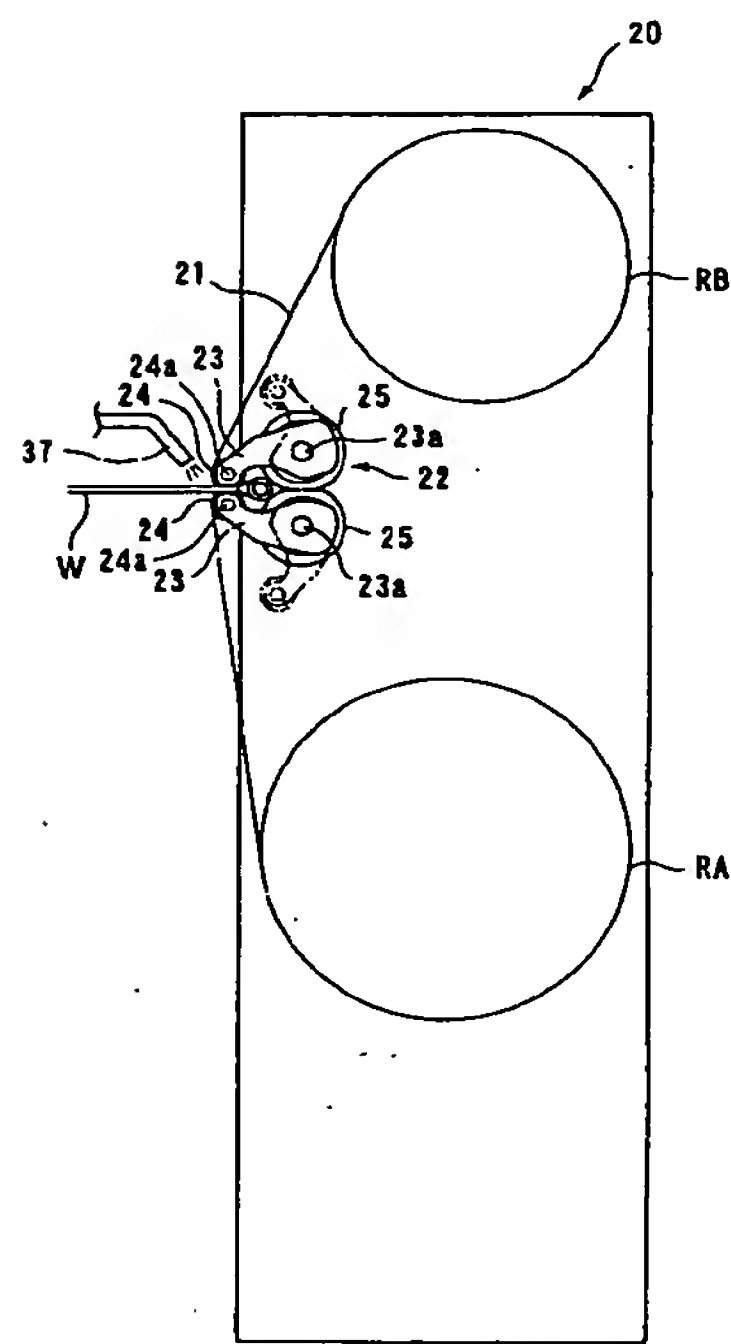
【図 2】



【図 3】



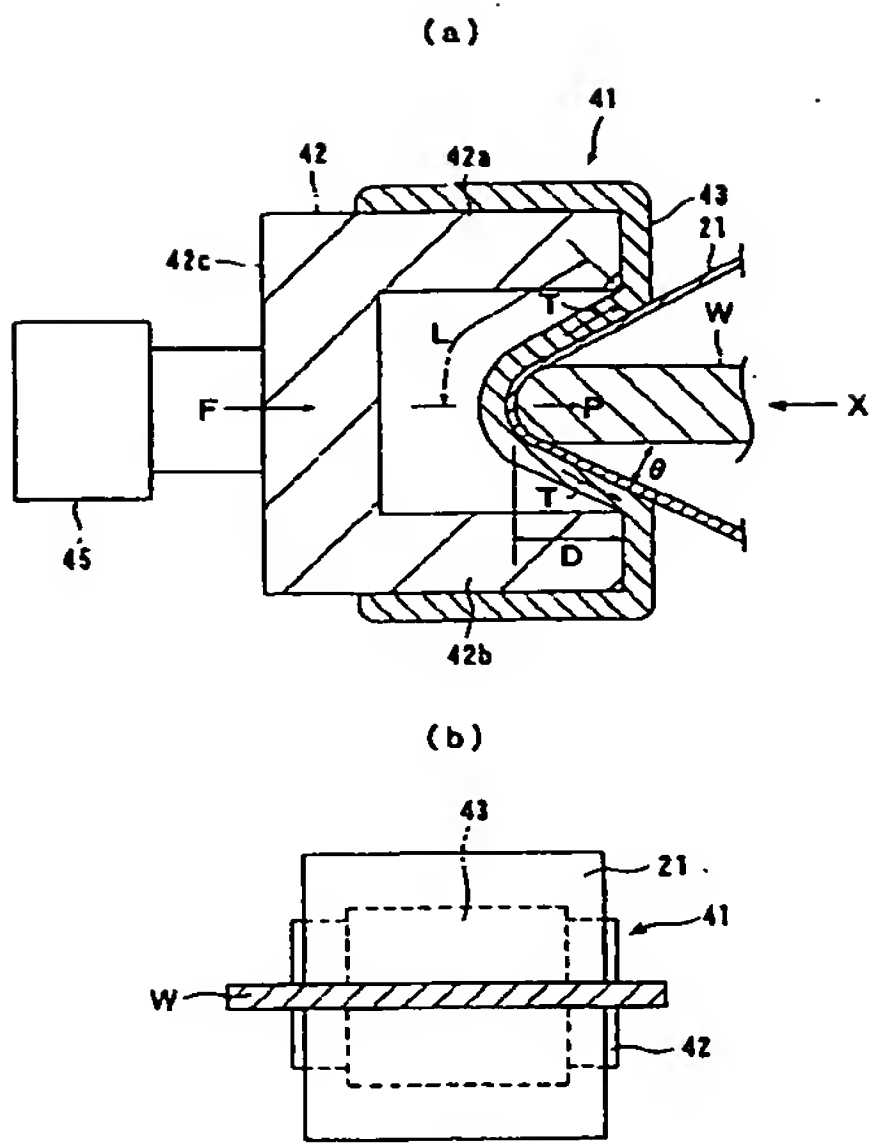
【図 4】



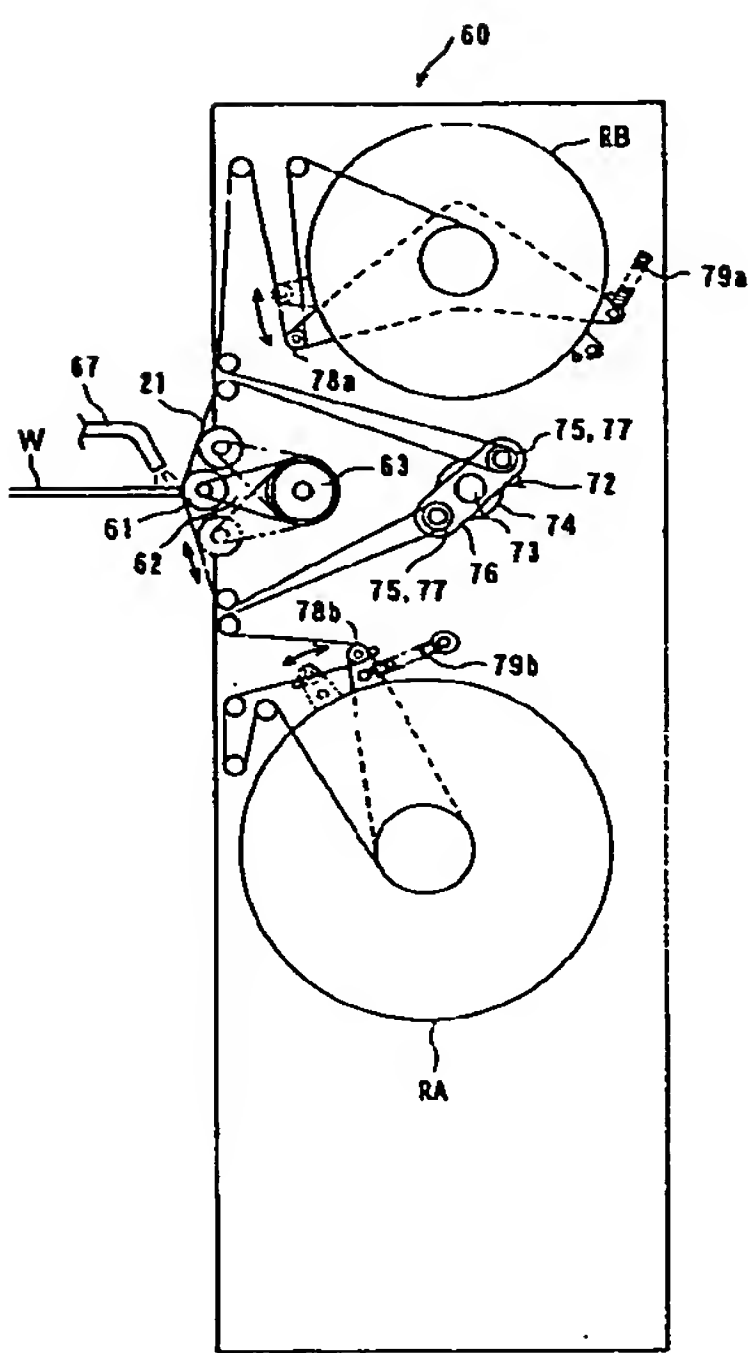




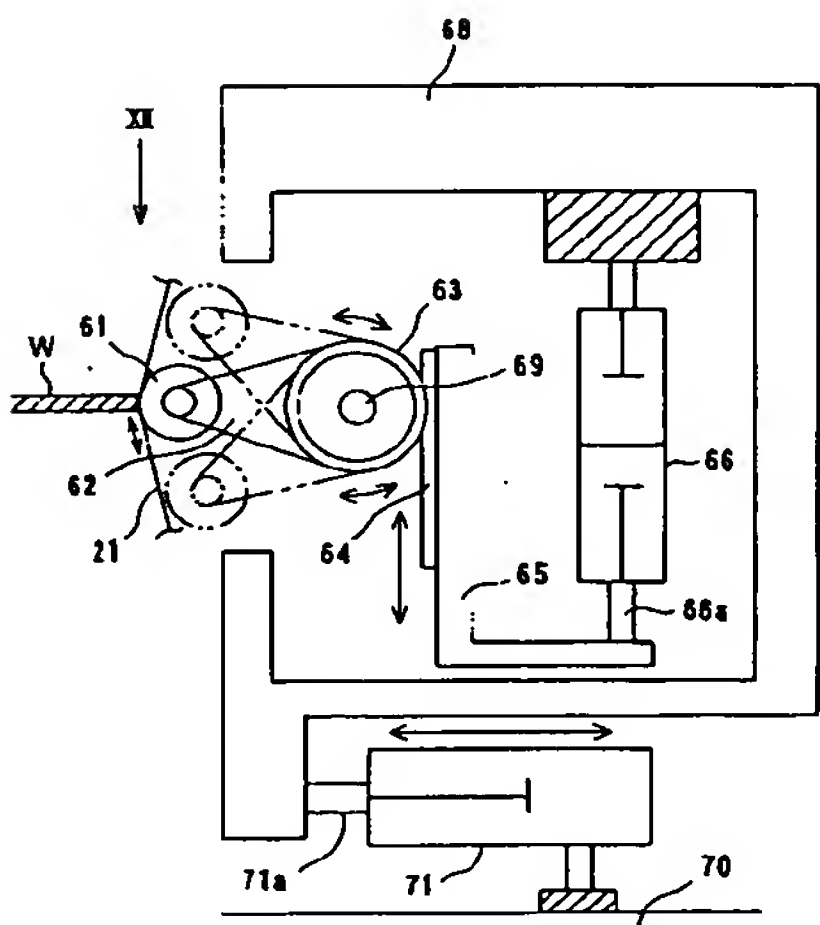
【図 9】



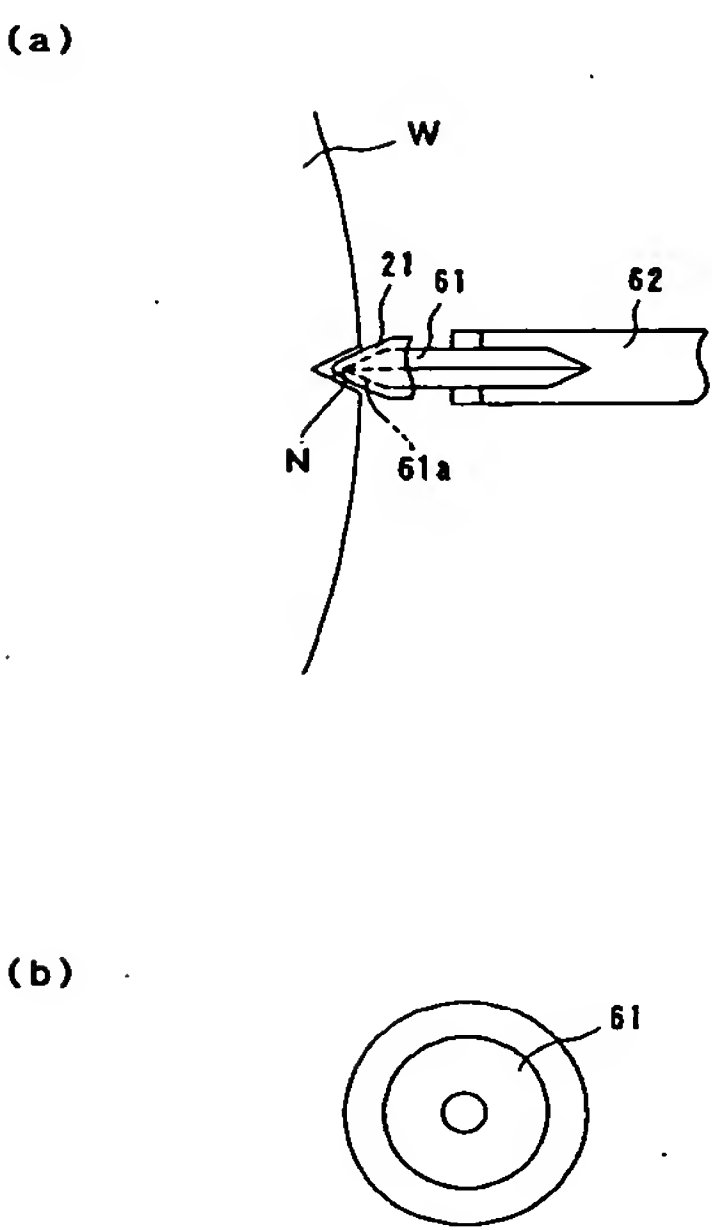
【図 10】



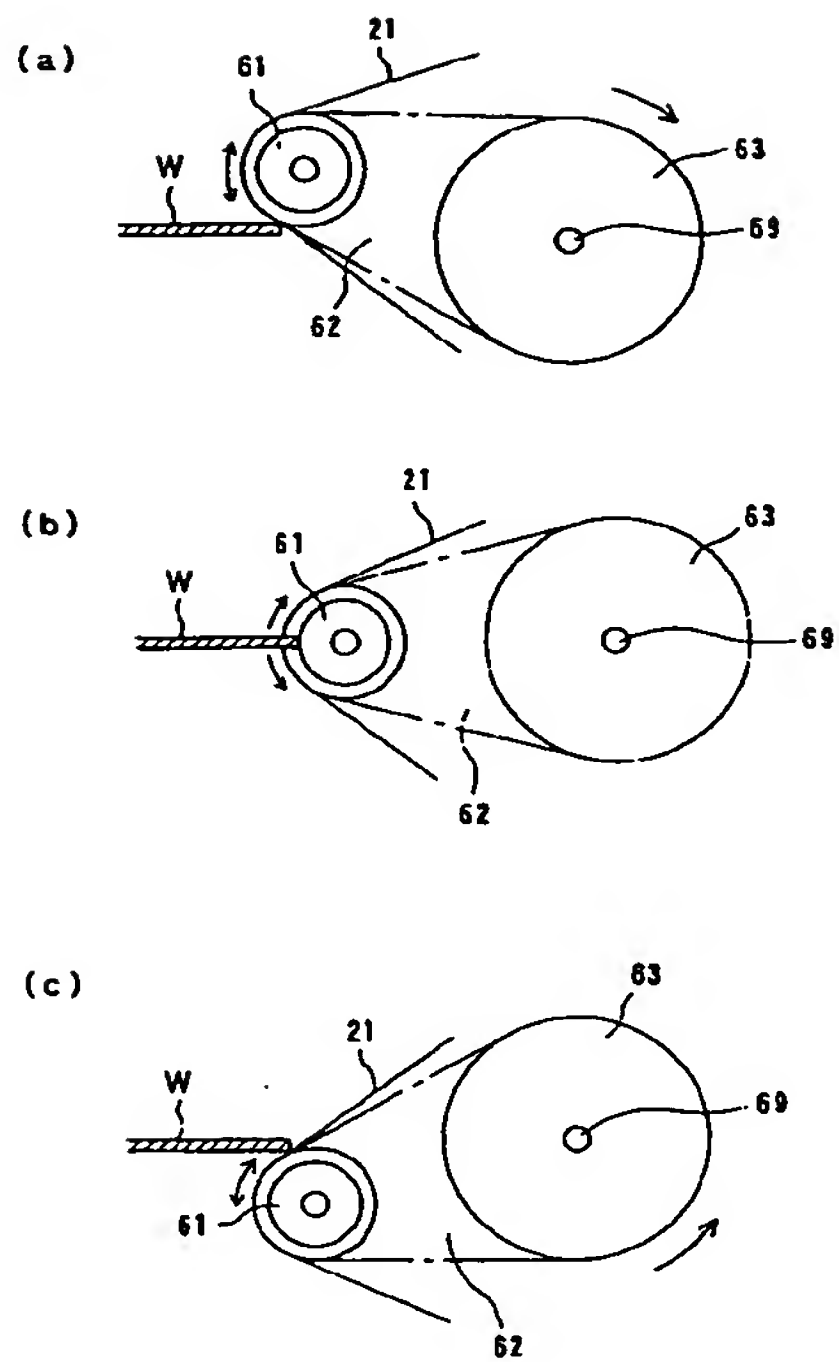
【図 11】



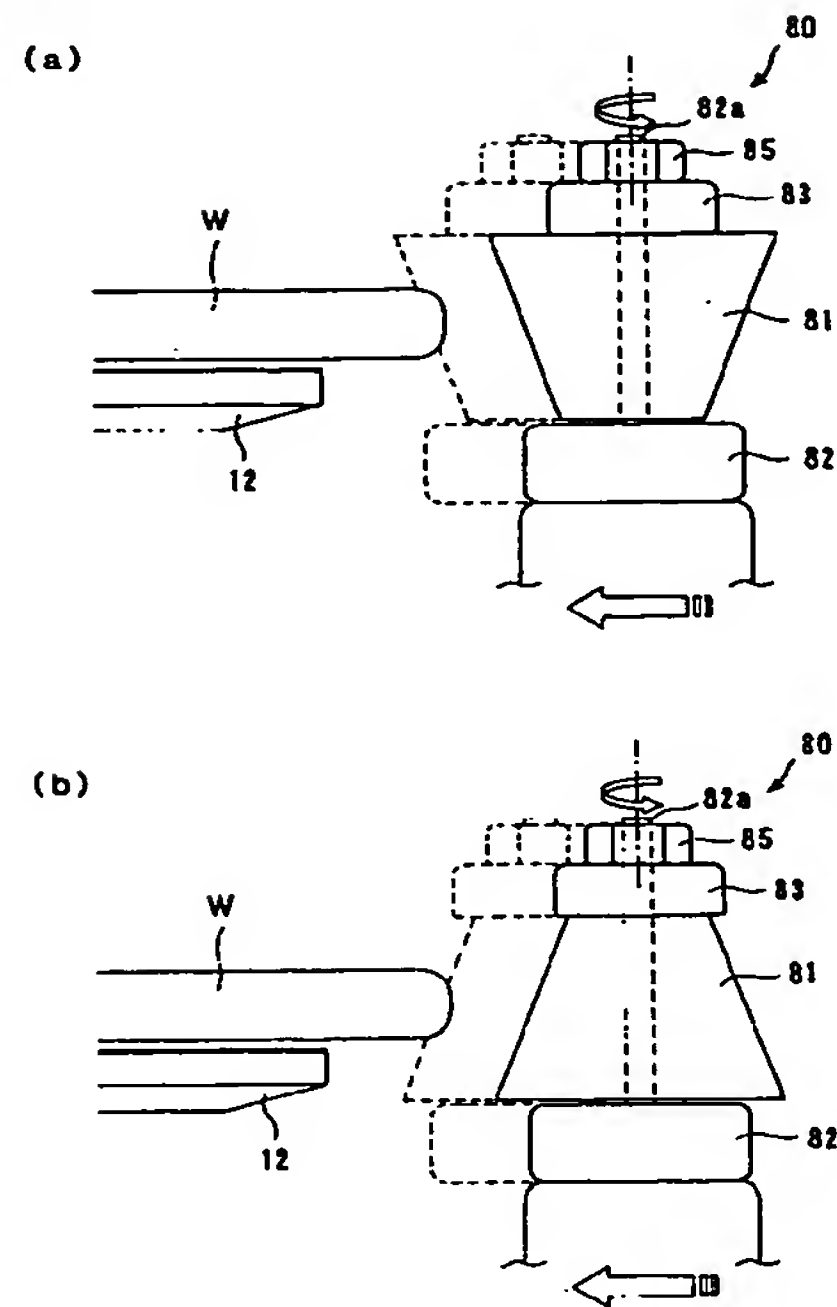
【図 12】



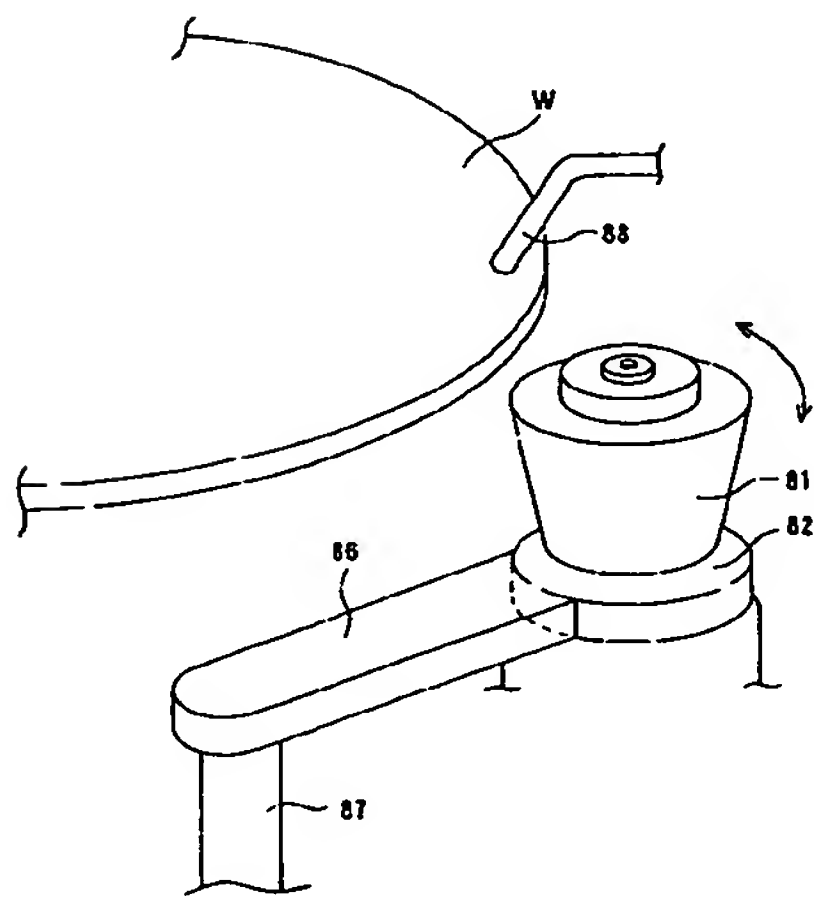
【図 13】



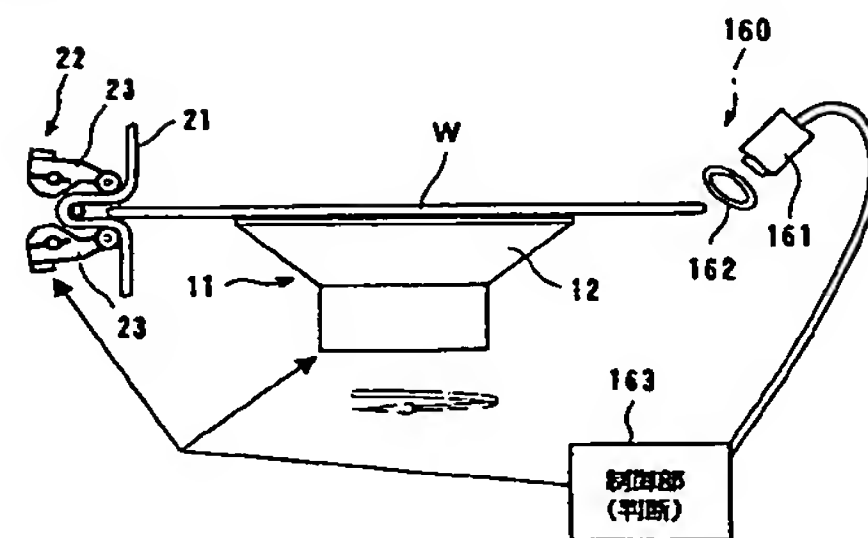
【図 14】



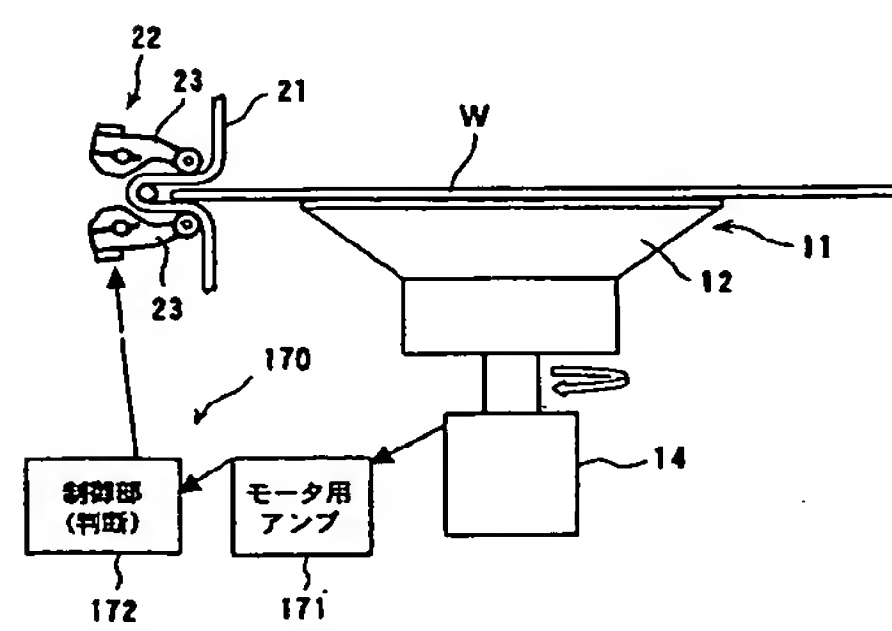
【図 15】



【図 16】

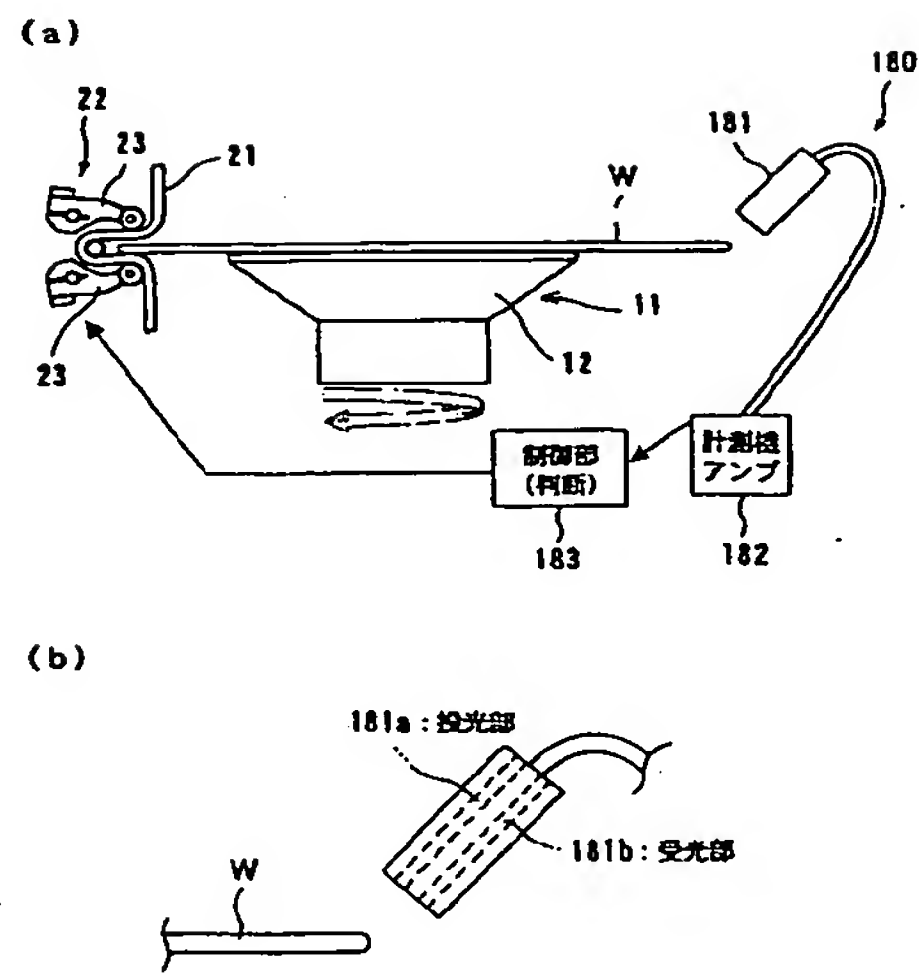


【図 17】

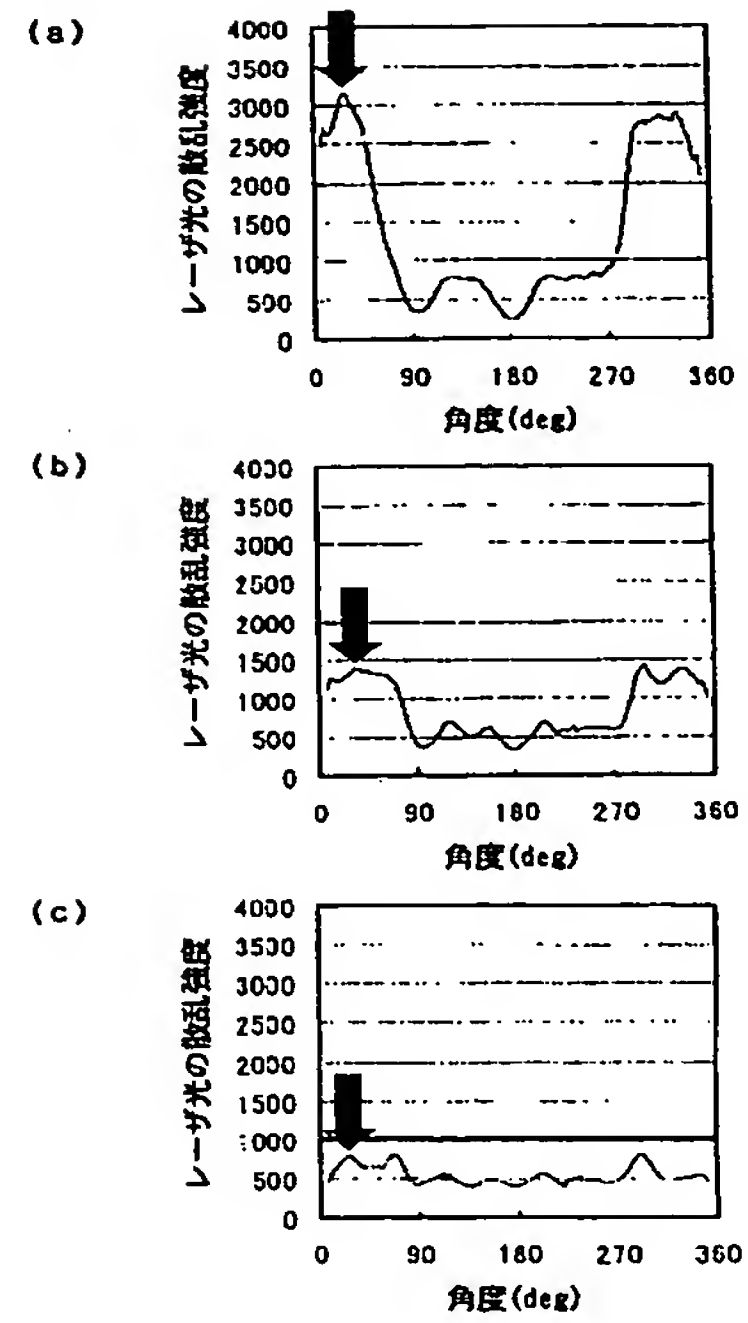




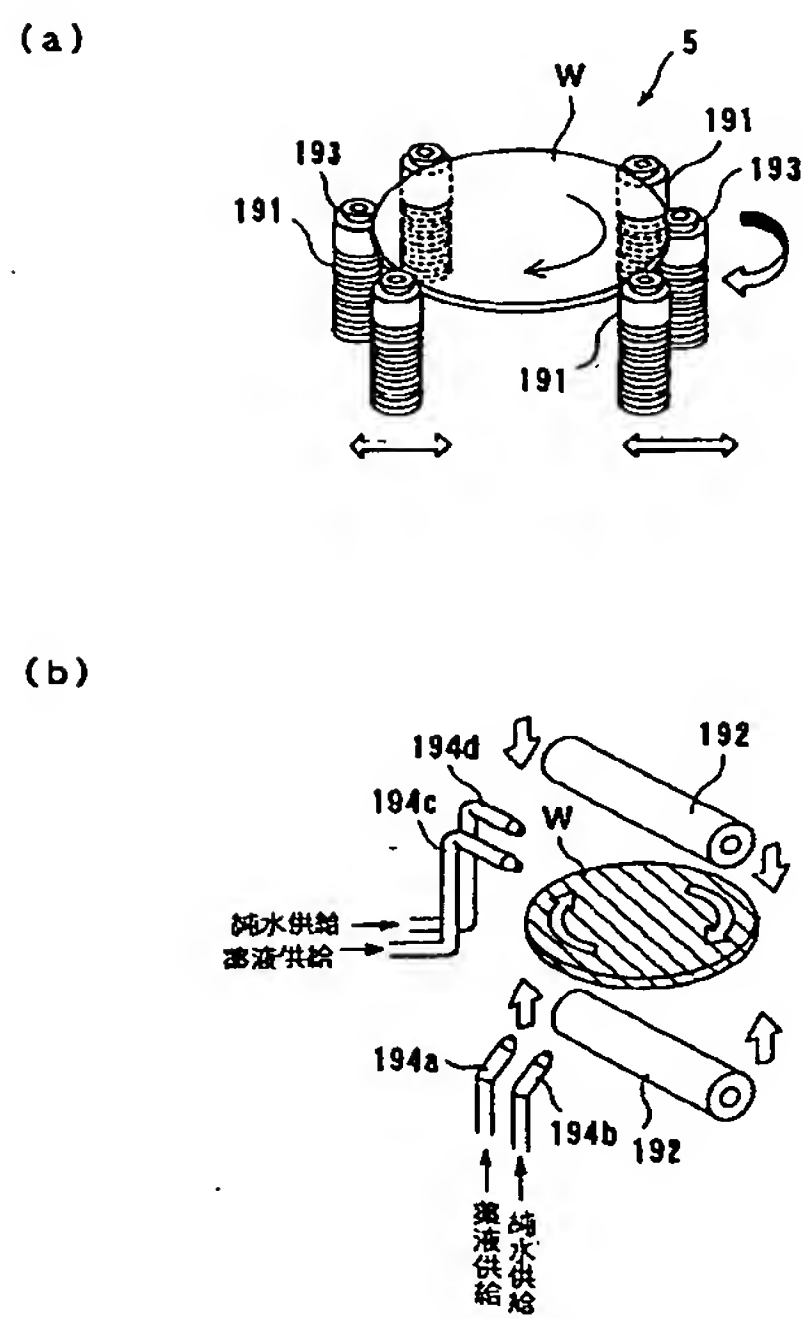
【図 18】



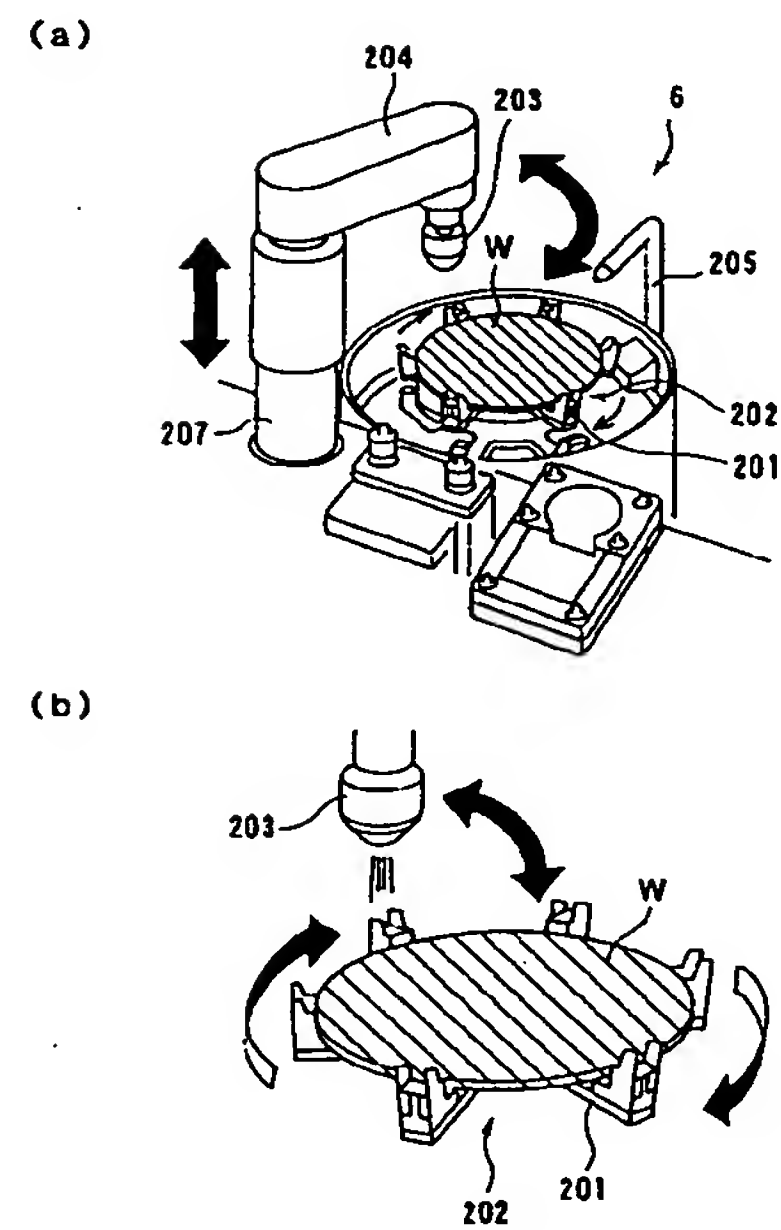
【図 19】



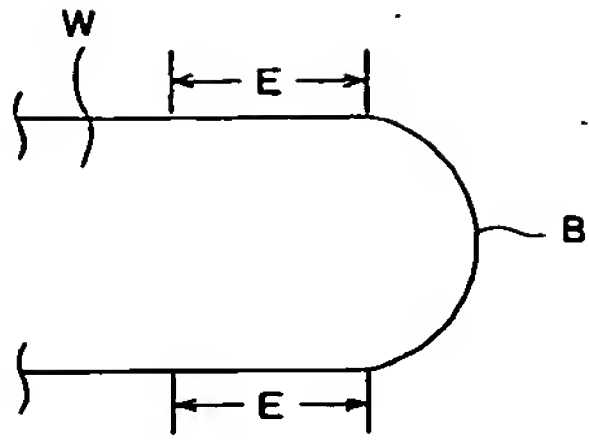
【図 20】



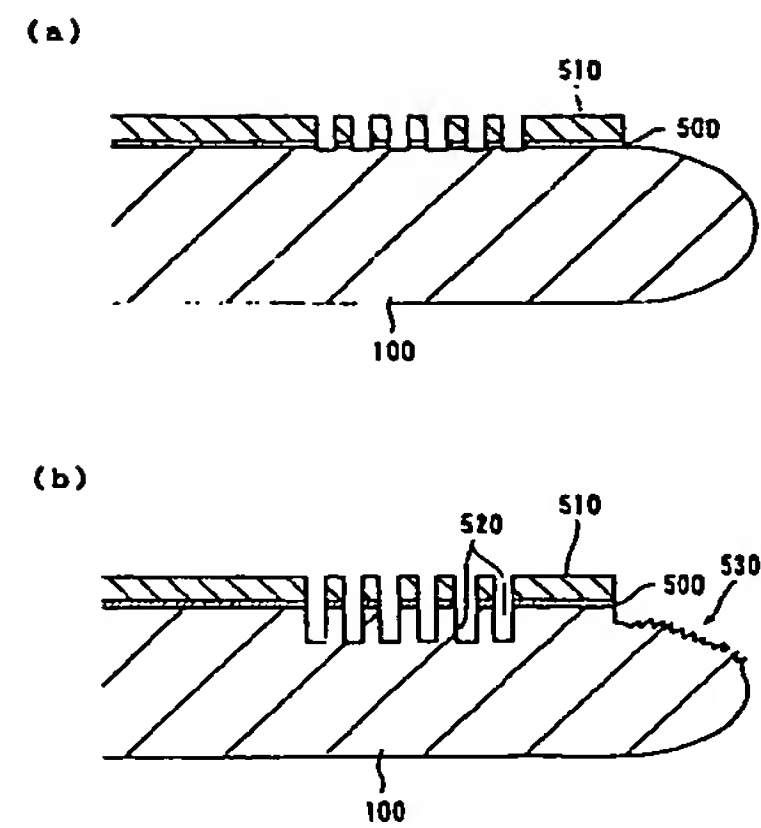
【図 21】



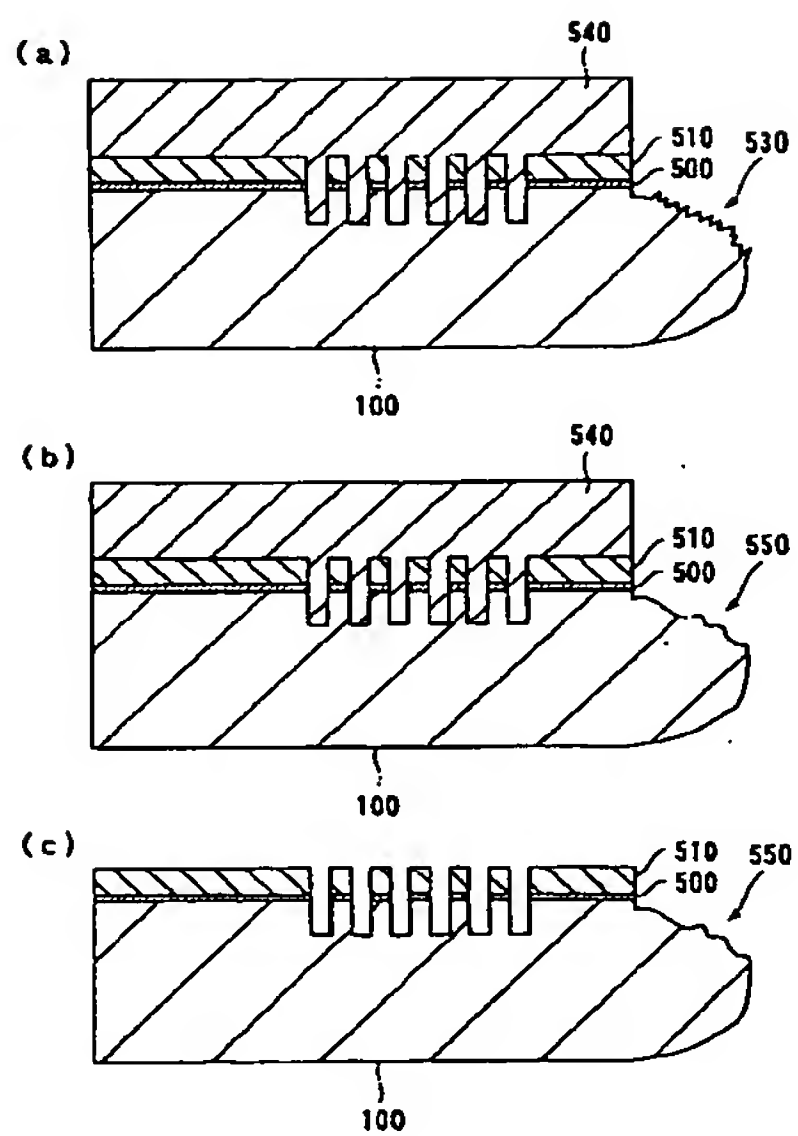
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中西 正行  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 石井 遊  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 中村 賢朗  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成18年3月9日(2006.3.9)

【公開番号】特開2004-241434(P2004-241434A)

【公開日】平成16年8月26日(2004.8.26)

【年通号数】公開・登録公報2004-033

【出願番号】特願2003-26367(P2003-26367)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/304 6 2 1 E

H 0 1 L 21/304 6 2 2 G

H 0 1 L 21/304 6 2 2 S

【手続補正書】

【提出日】平成18年1月19日(2006.1.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、

研磨テープを基板のエッジ部に押圧して該エッジ部を研磨するエッジ部研磨部と、研磨テープを基板のベベル部に押圧して該ベベル部を研磨するベベル部研磨部とを備える研磨ユニットを設けたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 前記研磨ユニットは、研磨テープを基板のノッチ部に押圧して該ノッチ部の研磨を行なうノッチ研磨部を備えたことを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

【請求項3】 前記エッジ部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転させるとともに基板のエッジ部の上下面を研磨テープを介して一对のクランプ部材によりクランプすることにより研磨することを特徴とする請求項1又は2記載の基板処理装置。

【請求項4】 前記ノッチ研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持した状態で、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体により押圧するとともに該研磨テープを移動させて研磨することを特徴とする請求項2記載の基板処理装置。

【請求項5】 研磨テープを表面及び裏面を有する基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、

基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面を研磨テープを介してクランプする一对のクランプ部材と、該一对のクランプ部材を開閉させる開閉機構とを備え、該開閉機構により前記一对のクランプ部材を閉じて研磨テープを基板のエッジ部の前記表面及び前記裏面に押圧するようにしたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項6】 研磨テープを基板の所定の箇処に押圧し、該研磨テープと基板との摺接により基板の研磨を行なう基板処理装置において、

基板を保持する基板保持テーブルと、研磨テープを基板のノッチ部に押圧する弾性体と、該弾性体を所定の押圧力で押圧して研磨テープを基板のノッチ部に押圧する押圧機構とを備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項7】 前記基板の研磨中に、基板の被研磨面を撮像する画像センサと、該画像センサで得られた画像を処理して被研磨部の研磨状態を判断する制御部とを備えたこと

を特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 8】 前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とする請求項 7 記載の基板処理装置。

【請求項 9】 前記基板の研磨中に、前記基板を回転させているモータからの信号により前記基板を回転させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 10】 前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とする請求項 9 記載の基板処理装置。

【請求項 11】 前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に摺接して研磨を行なう研磨テープに加わるテンションまたは基板の被研磨面に研磨テープを押圧する機構部に加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明の好ましい態様は、前記研磨ユニットは、研磨後の基板を 1 次洗浄する洗浄部を備える。本発明によれば、基板のベベル部、エッジ部及びノッチ部を研磨テープで研磨した後、同一のユニット内で 1 次洗浄を行なうことができる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明の好ましい態様は、前記エッジ部研磨部が研磨すべきエッジ部の半径方向の位置を調整できるように、前記一对のクランプ部材は基板の半径方向に移動可能である。本発明によれば、研磨すべきエッジ部の位置を任意に調整できるとともに、研磨すべきエッジ部の長さを任意に調整できる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

本発明の好ましい態様は、前記一对のクランプ部材の間で研磨すべき基板の半径方向外方に研磨テープを案内するローラガイドを設け、該ローラガイドによって研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内する。本発明によれば、一对のクランプ部材により研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧するとともに、ローラガイドにより、研磨テープの挟み込みの位置の半径方向の外方に研磨テープを案内することができる。このように、研磨テープを基板との接触部から一旦離間させることにより、研磨テープの燃れ等をなくすることができるとともに、エッジ部の上下面を一本の研磨テープで研磨することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0023】

本発明の好ましい態様は、前記一对のクランプ部材および該一对のクランプ部材を開閉させる開閉機構は、上下方向に移動可能になっている。本発明によれば、挟み込む機構である一对のクランプ部材および開閉機構が上下方向に移動できるため、一对のクランプ部材が基板を挟み込んだ時に、基板と挟み込み機構との高さを自動的に合わせられる。すなわち、研磨テープのクランプ位置の自動調整可能な高さ合わせ機構になっている。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0024】

本発明の好ましい態様は、前記ベベル部研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持して回転させるとともに基板のベベル部に研磨テープを弾性体を備えた研磨ヘッドにより押圧することにより研磨する。本発明のベベル部研磨部によれば、弾性体を備えた研磨ヘッドによって研磨テープを基板のベベル部に押圧しつつ、基板を軸心の回わりに回転させることにより、基板のベベル部を研磨することができる。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0025】

本発明の好ましい態様は、前記研磨ヘッドは基板の半径方向に移動可能である。これにより、弾性体が劣化したとしても、研磨テープを基板のベベル部に押圧する押圧力を調整できる。

本発明の一態様は、前記ノッチ研磨部は、基板保持テーブルにより基板を保持した状態で、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体により押圧するとともに該研磨テープを移動させて研磨することを特徴とするものである。本発明のノッチ研磨部によれば、研磨テープを基板のノッチ部に弾性体で押圧した状態で、研磨テープを基板に対して移動、例えば一方向に移動又は往復移動することにより、基板のノッチ部を研磨することができる。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【0026】

本発明の好ましい態様は、前記弾性体は、前記ノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できるように上下動可能である。

本発明の好ましい態様は、前記研磨ユニットで研磨後の基板又は研磨後に1次洗浄された基板を研磨ユニットから搬出した後に、該基板を洗浄し乾燥させる洗浄ユニットを備える。本発明によれば、研磨ユニットにより、基板のベベル部およびエッジ部を研磨した後に、該基板を研磨ユニットから搬出し、洗浄ユニットで研磨後の基板を洗浄し乾燥させることができる。したがって、本発明の基板処理装置によれば、基板のベベル部およびエッジ部（場合によっては、ノッチ部）を研磨した後に、基板の洗浄および乾燥を行って、清浄で乾燥状態の基板を搬出することができる。したがって、基板処理装置をクリーンルームに設置しても、研磨後の基板が清浄で乾燥しているために、基板処理装置から搬出された基板がクリーンルーム内の雰囲気（クリーンエア）を汚染させることがない。なお、基板処理装置がクリーンルーム内に設置できるように、ハウジングで囲まれていることは勿論である。



## 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

本発明の好ましい態様は、前記基板を保持して基板を所定速度で回転させる基板保持テーブルを備える。

本発明の好ましい態様は、前記一对のクランプ部材および前記開閉機構を基板の半径方向に移動させる移動機構を設ける。本発明によれば、研磨すべきエッジ部の位置を任意に調整できるとともに、研磨すべきエッジ部の長さを任意に調整できる。

## 【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

本発明の好ましい態様は、前記一对のクランプ部材の間に、研磨テープを一方のクランプ部材側から他方のクランプ部材側に案内するローラガイドを設ける。本発明によれば、一对のクランプ部材により研磨テープを挟み込んで基板のエッジ部に押圧するとともに、ローラガイドにより、研磨テープの挟み込みの位置の半径方向の外方に研磨テープを案内することができる。このように、研磨テープを基板との接触部から一旦離間させることにより、研磨テープの燃れ等をなくすことができるとともに、エッジ部の上下面を一本の研磨テープで研磨することができる。

## 【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

本発明の好ましい態様は、前記一对のクランプ部材および前記開閉機構は、前記基板の表面に対して略直交する方向に移動可能なように浮動状態で固定部に支持されている。本発明によれば、挟み込む機構である一对のクランプ部材および開閉機構が上下方向に移動できるため、一对のクランプ部材が基板を挟み込んだ時に、基板と挟み込み機構との高さを自動的に合わせられる。すなわち、研磨テープのクランプ位置の自動調整可能な高さ合わせ機構になっている。

## 【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

本発明の好ましい態様は、前記弾性体を支持する支持アームと、該支持アームを上下方向に揺動させる揺動機構とを備え、該揺動機構により前記支持アームを揺動させることにより前記弾性体がノッチ部の上縁部、外周縁部および下縁部の各々に研磨テープを押圧できる。本発明によれば、研磨テープを押圧する弾性体を上下方向に移動させることができるため、基板のノッチ部の上下の斜めになっている部分を含めて全ての部分を研磨することができ、ノッチ部に付着した汚染源となる膜等を確実に除去できる。

## 【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

本発明の好ましい態様は、前記押圧機構はエアシリンダからなる。

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面を撮像する画像センサと、該画像センサで得られた画像を処理して被研磨部の研磨状態を判断する制御部とを備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、研磨中の基板の被研磨面を光学的に観察することにより、研磨状況を把握することができる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の好ましい態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に投光して該被研磨面から反射する光を受光するフォトセンサと、該フォトセンサで受光した散乱光を分析して被研磨面の研磨状態を判断する制御部とを備える。本発明によれば、研磨中の基板の被研磨面に投光して、反射してくる散乱光を観察することにより、研磨状況を把握することができる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 7】

本発明の好ましい態様は、前記制御部は、前記被研磨面の研磨状態から研磨終点を検出する。

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、前記基板を回転させているモータからの信号により前記基板を回転させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板を保持して回転させている基板保持テーブルを駆動するモータの電流等から基板を回転させるトルク値を検出し、このトルク値の変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

本発明の一態様は、前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の好ましい態様は、前記基板の研磨中に、前記基板を保持して回転させている基板保持テーブルの回転軸のトルク値を検出し、このトルク値の変化を解析する制御部を備える。本発明によれば、基板を保持して回転させている基板保持テーブルの回転軸等に加わるトルク値を直接に検出し、このトルク値の変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

本発明の好ましい態様は、前記制御部は、前記トルク値の変化から研磨終点を検出する

。本発明の好ましい態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に摺接して研磨を行なう研磨テープに加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備える。本発明によれば、基板の研磨中に、基板を研磨している研磨テープに加わるテンション（引張り応力）を歪みゲージ等により計測し、このテンションの変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。例えば、基板のベベル部およびエッジ部の研磨の際には、研磨テープに基板の回転方向のテンションが加わるので、このテンションの変化を観察する。また基板のノッチ部の研磨の際には、研磨テープには研磨テープの移動方向のテンションが加わるので、このテンションの変化を観察する。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

本発明の一態様は、前記基板の研磨中に、基板の被研磨面に摺接して研磨を行なう研磨テープに加わるテンションまたは基板の被研磨面に研磨テープを押圧する機構部に加わるテンションを計測し、被研磨面の研磨状態を判断する制御部を備えたことを特徴とするものである。本発明によれば、基板の研磨中に、研磨テープを基板に押圧している機構部（エッジ部研磨部においてはクランプ部材、ベベル部研磨部およびノッチ研磨部においては弾性体など）に加わるテンション（引張り応力）を歪みゲージ等により計測し、このテンションの変化を予めストアしておいたデータと比較すること等を行って分析し、研磨状況を把握することができる。